

明細書

無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、無線LAN(Local Area Network)のように複数の無線局間で相互に通信を行なう無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに係り、特に、データ送信局とデータ受信局がそれぞれスキャンブル／デスキャンブル処理を行なう無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

[0002] さらに詳しくは、本発明は、送受信間で正しいスキャンブル初期値を用いて適切にスキャンブル／デスキャンブル処理を行なう無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに係り、特に、本来送りたいユーザ・データの伝送効率を低下させることなく、送受信間でスキャンブル初期値を共有する無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムに関する。

背景技術

[0003] 有線方式によるLAN配線からユーザを解放するシステムとして、無線LANが注目されている。無線LANによれば、オフィスなどの作業空間において、有線ケーブルの大半を省略することができるので、パーソナル・コンピュータ(PC)などの通信端末を比較的容易に移動させることができる。近年では、無線LANシステムの高速化、低価格化に伴い、その需要が著しく増加してきている。特に最近では、人の身の回りに存在する複数の電子機器間で小規模な無線ネットワークを構築して情報通信を行なうために、パーソナル・エリア・ネットワーク(PAN)の導入が検討されている。例えば、2.4GHz帯や、5GHz帯など、監督官庁の免許が不要な周波数帯域を利用して、異なった無線通信システム並びに無線通信装置が規定されている。

[0004] 無線ネットワークに関する標準的な規格の1つにIEEE(The Institute of Electrical and Electronics Engineers)802.11(例えば、非特許文献1を参照のこ

と)や、HiperLAN／2(例えば、非特許文献2又は非特許文献3を参照のこと)、IEE802.15.3、Bluetooth通信などを挙げることができる。IEEE802.11規格については、無線通信方式や使用する周波数帯域の違いなどにより、IEEE802.11a(例えば、非特許文献4を参照のこと)、11b、11gといった拡張規格が存在する。

- [0005] ここで、無線通信システムにおいては、データ送信局側からの直接波に加えて複数の反射波・遅延波の重ね合わせがデータ受信局に届いてしまうというマルチパス環境が形成される。マルチパスにより遅延ひずみ(又は、周波数選択性フェージング)が生じ、通信に誤りが引き起こされる。そして、遅延ひずみに起因するシンボル間干渉が生じるという問題がある。
- [0006] 主な遅延ひずみ対策として、OFDM変調に代表される、マルチキャリア(多重搬送波)伝送方式を挙げができる。OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing:直交周波数分割多重)方式では、各キャリアがシンボル区間内で相互に直交するように各キャリアの周波数が設定されている。情報伝送時には、シリアルで送られてきた情報を情報伝送レートより遅いシンボル周期毎にシリアル／パラレル変換して出力される複数のデータを各キャリアに割り当ててキャリア毎に振幅及び位相の変調を行ない、その複数キャリアについて逆FFTを行なうことで周波数軸での各キャリアの直交性を保持したまま時間軸の信号に変換して送信する。また、受信時はこの逆の操作、すなわちFFTを行なって時間軸の信号を周波数軸の信号に変換して各キャリアについてそれぞれの変調方式に対応した復調を行ない、パラレル／シリアル変換して元のシリアル信号で送られた情報を再生する。OFDM変調方式は、例えばIEEE802.11a/gにおいて無線LANの標準規格として採用されている。
- [0007] また、無線通信システムにおける他の問題として、データとして0乃至1が極端に連續して線状の周波数スペクトルになってしまふ、という問題がある。例えばOFDM変調方式を採用する場合、複数のサブキャリアで構成され、平均電力とピーク電力の差が大きいことから、送信側及び受信側ともに電力レンジが足りなくなってしまう。このため、伝送路上のデータを擬似的にランダム化するスクランブル処理が通常行なわれる。
- [0008] 一般に、送信側において、送出データと擬似ランダム・ビットとの排他的論理和(EX

OR)を計算することによりスクランブル処理し、その出力を送信データとする。これに対し、受信側では、受信データと擬似ランダム・ビットとのEXORをとることでデスクランブル処理を施し、送信データを抽出することができる。この際、送受信側で同じ擬似ランダム・ビット発生器を持ち、その初期値は同じでなければならない。

- [0009] スクランブル処理を行なう無線通信システムとして、例えば無線LANの技術標準であるIEEE 802. 11aが挙げられる。図32には、IEEE802. 11aで用いられる無線通信装置の構成例を示している。無線通信装置は、IEEE802. 11aに対応する別の無線通信装置(図示しない)との間で、例えば音声通信を行なう。以下、同図を参照しながら、その無線通信動作について説明する。
- [0010] まず、送信系の動作を信号の流れに沿って説明する。コンピュータと接続されるようなデータ通信の場合、音声などのデータ信号がデータ入出力処理部102に入力され、適切なデジタル・データ列へと変換される。
- [0011] 次いで、送信データ処理部110に入力され、必要であれば無線通信の相手となる無線通信装置(図示しない)に送信する通信制御データを制御部104から受け取り、それを適宜マルチプレックスした後に無線区間で送信されるためのフレームやスロット構造を形成して出力される。
- [0012] 次いで、CRC(Cyclic Redundancy Check:巡回冗長チェック)付加部112により、受信側での誤り検出のための冗長度が付加され、さらに暗号器114により暗号化が施されて出力される。
- [0013] 次いで、スクランブル116において、ある定められたアルゴリズム(後述)に従って擬似的にランダムになるようなスクランブル処理を施される。また、ヘッダ生成器117は、PHY(物理層)ヘッダを生成する。そして、符号化器118により、PHYヘッダ並びにスクランブル処理後のデータに対し畳み込み符号化が施され、さらにインターリーバ120によりインターリープが施される。このインターリープ処理により、符号化されたビット列が特定の規則に従って並べ替えられるので、受信側では逆操作すなわちデインターリープを行なうことでバースト誤りがランダム誤りに変換できる(後述)。
- [0014] 次いで、変調器122により、送信データは送信時の信号点にマッピングされ、同相成分(I成分)と直交成分(Q成分)とが outputされる。その出力は複素IFFT部124によ

り逆FFTが施されることにより、OFDM変調が行なわれる。

- [0015] 次いで、時間波形整形部126において、サイクル・プリフィックス付加によるガードタイムを設け、OFDM変調シンボルの立ち上がりと立ち下がりが滑らかになるようなウィンドウイング処理が施されている。
- [0016] 次いで、DA変換器128により、送信データはデジタル波形からアナログ波形へと変換され、さらにRF送信器130により、フィルタリング、I成分とQ成分によるベクトル変調、適切な送信周波数チャネルへの周波数変換、送信電力制御、増幅などが行なわれる。
- [0017] RF送信器130によりアップコンバートされた送信信号は、アンテナ共用器132経由でアンテナ134に入力され、最終的にはアンテナ134から電磁波として送信される。この送信信号は、無線通信の相手(図示しない)により受信される。
- [0018] なお、アンテナ共用器134は送信信号と受信信号を分離するために使用され、TDD方式やFDD/TDMA方式においてはアンテナ・スイッチが用いられ、それ以外の方式ではデュープレクサが一般に使用される。ここではTDD方式のIEEE802.11aを例にしているので、アンテナ・スイッチが採用されるものとする。
- [0019] 次に、受信系の動作について詳細に説明する。ここでは、無線通信装置100は、無線通信の相手である別の無線通信装置(図示しない)により、上述したIEEE802.11aにおける送信系と同様の処理を行なって作られた送信信号を受信するものとする。
- [0020] 無線通信の相手からの送信信号は、電磁波としてアンテナ134で受信される。その信号はアンテナ共用器132で自分の送信信号と分離された後に、RF受信器140に入力される。RF受信機140では、増幅、不要周波数成分の減衰、希望周波数チャネルの選択、周波数変換、受信信号振幅レベル制御、I成分とQ成分との分離するベクトル検波、帯域制限などが行なわれ、受信信号のI成分とQ成分が取り出される。
- [0021] RF受信器140によりダウンコンバートされた受信信号は、AD変換器142によりアナログ波形からデジタル波形へと変換される。次いで、同期回路144によりフレーム同期、並びに周波数誤差補正などが施される。ここで、電源投入直後などに可能な通信相手を探査するような場合には、この同期回路144にて同期信号検出を行なつ

たり初期同期を行なったりする。初期同期やフレーム同期、周波数誤差補正などにはさまざまな構成が提案されているが、これらは本発明の要旨に直接関連しないので、本明細書ではこれ以上の説明は行なわない。

- [0022] 次いで、時間波形整形部146によりサイクル・プリフィックス付加によるガードタイムを除去するような時間波形整形を施された後、複素FFT部148によりFFTが施されることによりOFDM復調が行なわれる。
- [0023] 次いで、等化器150において、伝送路の推定や推定結果による等化が行なわれる。場合によっては、同期回路144の情報も等化器150に入力され、伝送路推定などに使用される。なお、等化器としてさまざまな構成が提案されているが、これらは本発明の要旨に直接関連しない、本明細書ではこれ以上の説明は行なわない。
- [0024] 等化器150の出力は復調器152に入力され、信号点判定が施されて受信ビット推定値が出力される。次いで、デインターリーバ154に入力され、符号化されたビット列を特定の規則に従って並べ替えるデインターリーブが施される。そして、復号器156において、送信側で施された誤り訂正符号の復号が行なわれる。
- [0025] 次いで、デスクランプラ158では、送信側で行なわれたスクランブルの逆変換であるデスクランブル処理が施される。また、ヘッダ抽出部157は、復号された受信データからPHYヘッダを取り出す。さらに、暗号解除器160により送信側で施された暗号化が解除された後、CRCチェック部162によりCRCを外したデータとその受信ブロックのCRCチェックの結果が出力される。
- [0026] 次いで、受信データ処理部164では、受信ブロックのCRCチェックの結果誤りが無いと判断されていれば、無線区間で送信のために施されたフレーム構造やスロット構造を外す。そして、データ入出力処理部102において、コンピュータと接続されるようなデータ通信の場合には、データ信号へと変換されて出力される。
- [0027] 受信データに、無線通信の相手(図示しない)から送信された通信制御データが含まれていた場合には、その部分が受信データ処理部164により取り出され、受信系制御線106を介して制御部104に入力される。そして、制御部104では、受け取った制御データを解釈してその指示に従って、無線通信装置100内の各部の動作制御を行なう。

- [0028] 送信系の各部は、送信系制御線108を介して制御部104に接続されている。したがって、制御部104は、送信系制御線108を介して、送信系のオン・オフ制御や、RF送信器130の動作制御・状態監視、送信タイミングの微調整、符号化方式や信号点マッピングの方式の変更、再送制御などさまざまな送信系の動作の制御・監視を行なうことができる。
- [0029] また、受信系の各部は受信系制御線106を介して制御部104に接続されている。したがって、制御部104は、受信系制御線106を介して、受信系のオン・オフ制御や、RF受信器140の動作制御・状態監視、受信タイミングの微調整、復号方式や信号点デマッピングの方式の変更、再送制御などさまざまな受信系の動作の制御・監視を行なうことができる。
- [0030] 図33には、無線通信装置100の送信系に配設されているスクランbler116の構造を示している。図示のスクランbler116は、7段のシフトレジスタで構成され、 X^1 が下位ビット、 X^7 が上位ビットであり、所定のタイミングで各ビットの値がそれぞれ隣接する上位のビット X^2-X^7 へ順次シフトするように構成されている。最上位のビット X^7 は、 X^4 からの出力との排他的論理和(EXOR)が取られ、その結果が最下位ビット X^1 に入力される。同時に、入力データと排他的論理和が取られ、その結果がスクランブル後のデータとして出力される。
- [0031] 同図に示される X^1-X^7 には、初期値として、0000000(すなわちオールゼロ)以外のデータが採用される。何故ならば、オールゼロではスクランblerとして機能しないからである。言い換えれば、採用される可能性のあるビット列の総数は、 $2^7 - 1 = 127$ 個となり、そのどれを使用してもよい。スクランブルの初期値を変更することで、スクランブルから発生するスクランブル・パターンを変えることができる。
- [0032] また、図34には、無線通信装置100の受信系に配設されているデスクランbler158の構造を示している。図示のデスクランblerは、図33に示したスクランblerと全く同一の構成を持ち、送信側から与えられた初期値を X^1-X^7 に格納し、受信入力データとEXORをとることにより、デスクランブルを行なう。
- [0033] 図35には、IEEE802.11aで規定されているOFDM信号のフォーマットを示している。同図に示すように、最初にプリアンブル(Preamble)が送信され、これに続いて

SIGNALフィールドが1OFDMシンボルで送信され、さらに続いてDATAフィールドが送信される。

- [0034] IEEE802. 11aのPHYヘッダは、先に述べたSIGNALフィールドと、DATAフィールドのMSB側の16ビットからなるServiceフィールドで構成される。図36には、PHYヘッダの構成を詳細に示している。図示のように、SIGNALフィールドは、変調方式、誤り訂正符号の符号化率から決まる4ビットのRATE情報、1ビットのリザーブ・ビット、送信パケットの長さを示す14ビットのLENGTH情報、SIGNALフィールドのビット誤りを検出するための1ビットのPARITY情報、畳み込み符号を終端するための6ビットのTAILビットで構成する。ここで、PARITYビットは、RATE、Reserve、LENGTH、PARITYからなるビット系列に含まれる“1”的個数が偶数になるようにセットされる。
- [0035] SIGNALフィールドに続いて、16ビットのServiceフィールドがあり、このうちのMSB側から7ビットがスクランブル処理の初期値を伝送すなわち報知するために用いられ、これは受信側のデスクランブルに与えられる初期値に相当する。ちなみに、Serviceフィールドの残り9ビットはリザーブされている。
- [0036] SIGNALフィールドは、IEEE802. 11aで規定される変調モードの中で、最も所要Eb/Noが低いBPSK R1/2で伝送される。SIGNALフィールドの24ビットは、データ・キャリア48サブキャリアのOFDM伝送で、BPSK R1/2で伝送した場合の48(サブキャリア)×1/2(符号化率)=24ビットに相当し、1OFDMシンボルにて伝送される。このSIGNALフィールドにはスクランブルは施されない。
- [0037] 続くデータ部以降は、SIGNALフィールド中のRATEフィールドに示された変調モードで、スクランブルが施された状態で送られる。
- [0038] ここで、送信側におけるスクランブル初期値、並びに受信側におけるデスクランブル初期値の扱いに関してさらに詳細に説明する。スクランブル及びデスクランブルは、擬似乱数系列を表す生成多項式に応じてシフトレジスタ及び排他的論理和回路を組み合わせることにより実現される(例えば、特許文献1を参照のこと)。
- [0039] 図37には、送信側のスクランブル116周辺の構成を詳細に示している。送信データは、暗号器114にて暗号化された後、スクランブル116中のEXOR116bにおいて、

後述する方法で生成されるスクランブル・パターンとの排他的論理和(EXOR)をとることによりスクランブルされる。その出力は、符号化器118によって誤り訂正符号化が行なわれる。

- [0040] スクランブルを開始する際、制御部104から、スクランブル・パターンを生成する際のスクランブル初期値がスクランブル・パターン生成器116aに伝えられる。伝えられたスクランブル初期値は、図33に示したようなシフトレジスタによって構成されたスクランブル本体のレジスタ内にセットされ、1クロック毎にレジスタ内の値がシフトして行きながらスクランブル・パターンが生成される。
- [0041] 特に、スクランブル・パターンを伝送するDATAフィールドの先頭に置かれたServiceフィールドの最初の7ビットに関しては、暗号器114出力の時点で7ビットの“0”データが入っており、これとセットされたスクランブル初期値から生成されるスクランブル・パターンとの排他的論理和をビット毎に行なうことによりServiceフィールドの最初の7ビットが生成される。
- [0042] ところが、入力データがすべて“0”であったために、最初の7ビットのEXOR116bの出力は、セットされたスクランブル初期値と同一のものになっている。このデータを受信した受信側では、このフィールドの7ビットをそのままデスクランブル初期値として使えばいいことになる。
- [0043] 図38には、受信側のデスクランブル158周辺の構成を詳細に示している。受信データは、復号器156にて誤り訂正復号を行なわれた後、デスクランブル158中のEXOR158bにおいて、後述する方法で生成されるデスクランブル・パターンとの排他的論理和(EXOR)をとることにより、デスクランブルされる。その出力は、暗号解除器160にて暗号が解かれる。
- [0044] デスクランブルを開始する際、その初期値として、受信したDATAフィールドの先頭に置かれたServiceフィールドのMSB側から7ビットを取り出し、図34に示したようなシフトレジスタによって構成されたデスクランブル本体のレジスタ内にセットされ、1クロック毎にレジスタ内の値がシフトして行きながらデスクランブル・パターンが生成される。
- [0045] このように、IEEE802.11aにおいては、スクランブルの初期値7ビットを、スクラン

ブルされないPHYヘッダ部中のServiceフィールドを用いて伝送するようになっており、これにより、送受信間で同一のスクランブル初期値、デスクランブル初期値を共有して、正しくスクランブル、デスクランブルが行なうことができる。しかしながら、このようにデータ部を利用してスクランブル初期値を伝送する方法は、実際に伝送したいユーザ・データとは異なるものをデータ部に格納して伝送することに等しく、その分だけ伝送効率が低くなってしまって、好ましくない。

- [0046] また、IEEE802.11aの伝送フォーマットにおいては、SIGNALフィールドを伝送する1OFDMシンボルは最も所要S/Nが低いBPSK変調、符号化率=1/2を用いるが、スクランブル初期値を含んだDATAフィールドは、それよりも所要S/Nが高い変調方式、符号化率で伝送される可能性が高く、よりビット誤りを生じ易い。
- [0047] また、SIGNALフィールド及びデータの全体については、物理層において畳み込み符号による誤り訂正が行なわれる。畳み込み符号の復号法としては例えばビタビ復号法が知られている。
- [0048] 一方、このような誤り対策を施しても、誤りを完全に訂正することは困難であり、受信装置側で訂正不可能な誤りを検出した場合には送信装置側に再送を要求する必要がある。このような再送の頻度が高くなると、通信速度に影響を与えるおそれがある。例えばQoS(Quality of Service)のように動画像データなどをストリーミング伝送する際に、通信帯域を予約して一定の速度を保証することが困難になってしまう。そこで、QoS機能に対応するために、MAC(媒体アクセス制御)副層のデータ、すなわちデータのPSDUについて、MAC副層としての誤り訂正処理を導入することが考えられる。このような誤り訂正には、リード・ソロモン積符号のようなブロック符号を用いることができる。
- [0049] しかしながら、このようなQoS対応の誤り訂正をMAC副層に導入したとしても、サービスについて対策を施さない場合にはスクランブルとデスクランブルとの間の同期が正常に行なわれなくなり、受信装置側でPSDUが正常にデスクランブルされなくなるおそれがある。正常にデスクランブルされない場合には結局データの再送を要求することになり、QoS対応の誤り訂正を導入してもその効果が得られなくなる。上述のように、サービスについては誤り耐性の高い変調モードで伝送することは保証されていない

ため、シグナルと比べて誤りを生じるおそれは高いものと考えられる。

- [0050] スクランブル初期値の報知により伝送効率の低下を避けるための1つの方法として、MACアドレスを参照し、その一部をスクランブルの初期値として使用するという技術が提案されている(例えば、特許文献2を参照のこと)。この場合、データ部を利用してわざわざスクランブル初期値を传送する必要はなくなる。
- [0051] しかしながら、この方法では、MACアドレス自体にスクランブルをかけることができないため、秘匿性の点で問題がある。また、MACアドレス自体にスクランブルが掛けられないということは、MACアドレスを送信している際にそのデータ中で“0”と“1”が偏った分布をしていると、それをランダムなビット列に変換することができないということを意味し、その区間のスペクトルには線状の成分が発生する可能性も残ってしまう。
- [0052] さらに、IEEE802. 11aではPHYヘッダとMACアドレスなどを含むMACヘッダが明確に分離されており、このような無線通信システムに上記のスクランブル報知方法を適用した場合には、元々DATA部にMACアドレスが記載されている上にさらにPHYヘッダの部分にもMACアドレスの一部を使用することになり、冗長になってしまふ。
- [0053] 特許文献1:特開2000-269944号公報
特許文献2:特開平8-107414号公報
非特許文献1:International Standard ISO／IEC 8802-11:1999(E) ANSI／IEEE Std 802. 11, 1999 Edition, Part11:Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications
非特許文献2:ETSI Standard ETSI TS 101 761-1 V1. 3. 1 Broadband Radio Access Networks(BRAN) ; HIPERLAN Type 2; Data Link Control(DLC) Layer; Part1: Basic Data Transport Functions
非特許文献3:ETSI TS 101 761-2 V1. 3. 1 Broadband Radio Access Networks(BRAN) ; HIPERLAN Type 2; Data Link Control(DLC) Layer; Part2: Radio Link Control(RLC) sublayer
非特許文献4:Supplement to IEEE Standard for Information technology—Telecommunications and information exchange between systems

—Local and metropolitan area networks—Specific requirements—Part 11: Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) specifications: High-speed Physical Layer in the 5GHz Band

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0054] 本発明の目的は、データ送信局とデータ受信局がそれぞれスクランブル／デスクランブル処理を好適に行なうことができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。
- [0055] 本発明のさらなる目的は、送受信間で正しいスクランブル初期値を用いて適切にスクランブル／デスクランブル処理を行なうことができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。
- [0056] 本発明のさらなる目的は、本来送りたいユーザ・データの伝送効率を低下させることなく、送受信間でスクランブル初期値を共有することができる、優れた無線通信システム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することにある。
- [0057] 本発明のさらなる目的は、例えばIEEE802.11a規格に準拠するような汎用的な通信システムにおいて、スクランブルとデスクランブルとの間の同期を高い誤り耐性により実現することにある。

課題を解決するための手段

- [0058] 本発明は、上記課題を参照してなされたものであり、その第1の側面は、物理層ヘッダ部とデータ部からなる送信データを通信する無線通信システムであって、送信側では、物理ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル初期値を生成し、該スクランブル初期値を用いてデータ部のスクランブル処理を行ない、受信側では、物理ヘッダの少なくとも一部を用いてデスクランブル初期値を生成し、該デスクランブル初期値を用いてデータ部のデスクランブル処理を行なう、ことを特徴とする無線通信システムである。

- [0059] 但し、ここで言う「システム」とは、複数の装置(又は特定の機能を実現する機能モジュール)が論理的に集合した物のことを言い、各装置や機能モジュールが单一の筐体内にあるか否かは特に問わない。
- [0060] 本発明に係る無線通信システムによれば、送信側では、スクランブルの掛かっていない物理層ヘッダの一部を基にスクランブル初期値を作成し、スクランブル初期値から生成されるスクランブル系列と送信データ系列との排他的論理和をとりスクランブルの掛けた送信信号系列を生成し、送信する。これに対し、受信側では、受信フレームの物理ヘッダの一部を基にスクランブル初期値と同一のデスクランブル初期値を作成し、このデスクランブル初期値から生成されるデスクランブル系列とスクランブルの掛けた受信信号系列との排他的論理和をとることにより受信データ系列をデスクランブルすることができる。
- [0061] 本発明によれば、伝送フレームのうちスクランブルの掛けられない物理ヘッダ部の情報をを利用して、送受信間でスクランブル初期値を共有することができる。したがって、送信データ・フレーム中にスクランブルの初期値を報知するための専用のフィールドを設ける必要がなく、本来送りたいユーザ・データの伝送効率を低下させることなく、送受信間でスクランブル初期値を共有することができる。
- [0062] 本発明に係る無線通信システムでは、通信局として動作する無線通信装置は、通信相手と共に規則に基づいて、物理層ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル又はデスクランブル時の初期値を生成し、この初期値を用いてデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうことができる。
- [0063] 送信時には、スクランブル初期値から生成されるスクランブル系列と送信データ系列との排他的論理和をとったスクランブルの掛けた送信信号系列を生成する。また、受信時には、デスクランブル初期値から生成されるデスクランブル系列とスクランブルの掛けた受信信号系列との排他的論理和をとることによって受信データ系列をデスクランブルする。
- [0064] 例えば、スクランブル/デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、通信相手と共に規則に基づいて物理層ヘッダ部又はその一部からnビットを抽出して得たnビット列を前記スクランブル/デスクランブル時の初期値とするこ

とができる。このとき、物理層ヘッダ部のフィールド構成を考慮して、物理層ヘッダ部のうちオールゼロにならないフィールドを含むnビットを抽出して前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成するようにすることが好ましい。

- [0065] ここで、物理層ヘッダ部から抽出したnビットがオールゼロである場合には、通信相手と共有するオールゼロでない固定のnビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。
- [0066] また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、通信相手と共に規則に基づいて物理層ヘッダ部又はその一部から($n-k$)ビットを抽出し(但し、kはnよりも小さい自然数)、少なくとも1ビットは論理“1”であるようなkビットの通信相手と共有するビット列を通信相手と共にパターンで前記($n-k$)ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成することができる。
- [0067] あるいは、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”的個数を数え、その個数をnビットの2進数で表現したもの前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とすることができる。但し、前記物理層ヘッダ部又はその一部において数えた論理“1”的個数がゼロである場合には、通信相手と共にオールゼロでない固定のnビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。
。
- [0068] また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”的個数を数え、その個数を($n-m$)ビットの2進数で表現し(但し、mはnよりも小さい自然数)、少なくとも1ビットは論理“1”であるようなmビットの通信相手と共にビット列を通信相手と共にパターンで前記($n-m$)ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成するようにしてもよい。
- [0069] また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”的個数を数え、その個数に通信相手と共にx(但し、xは 2^n よりも小さい自然数)を加えた結果をnビ

ットの2進数で表現したビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。

[0070] また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“0”的個数を数え、その個数をnビットの2進数で表現したものを前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。但し、前記物理層ヘッダ部又はその一部において数えた論理“0”的個数がゼロである場合には、通信相手と共有するオールゼロでない固定のnビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。

[0071] また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“0”的個数を数え、その個数を(n-m)ビットの2進数で表現し(但し、hはnよりも小さい自然数)、少なくとも1ビットは論理“1”であるようなhビットの通信相手と共有するビット列を通信相手と共有するパターンで前記(n-h)ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成するようにしてもよい。

[0072] また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“0”的個数を数え、その個数に通信相手と共有するy(但し、yは 2^n よりも小さい自然数)を加えた結果をnビットの2進数で表現したビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。

[0073] また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”及び論理“0”的個数をそれぞれ数え、その差の絶対値をnビットの2進数で表現したものを前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。但し、前記物理層ヘッダ部又はその一部における論理“1”及び論理“0”的個数の差がゼロである場合には、通信相手と共有するオールゼロでない固定のnビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。

[0074] また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数

)であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”及び論理“0”的個数をそれぞれ数えて、その差の絶対値を(n-i)ビットの2進数で表現し、少なくとも1ビットは論理“1”であるようなiビットの通信相手と共有するビット列を通信相手と共有するパターンで前記(n-i)ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成するようにしてもよい。

- [0075] また、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”及び論理“0”的個数をそれぞれ数え、その差の絶対値を求め、その絶対値に通信相手と共有するz(但し、zは 2^r よりも小さい自然数)を加えた結果をzビットの2進数で表現したビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とするようにしてもよい。
- [0076] ここで、本発明に係る無線通信システムでは、基本的には物理層ヘッダ部とデータ部からなる伝送フレームの形式で無線伝送が行なわれるが、伝送フレームの構造は区々である。
- [0077] 例えば伝送フレームは物理層ヘッダ部とデータ部からなる1以上の組で構成される。このような場合には、各物理層ヘッダ部からスクランブル又はデスクランブル時の初期値を取得し、物理層ヘッダ部から取り出された初期値を用いて該物理層ヘッダ部と組となるデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうことができる。
- [0078] 物理層ヘッダ部とデータ部の間にスクランブルされない信号が挿入されている場合には、物理層ヘッダ部を送信又は受信してから、スクランブルされていない信号部分の送信又は受信に伴う所定の時間だけデータ部のスクランブル又はデスクランブルの開始位置を遅らせるようにすればよい。例えば、伝送路等化用のトレーニング信号や、周辺局への一斉報知するデータなどがスクランブルを必要としない信号として伝送される。
- [0079] あるいは、伝送フレーム内に2以上の物理層ヘッダ部を含むことがある。このような場合には、各物理層ヘッダ部からスクランブル又はデスクランブル時の初期値を取得し、各物理層ヘッダ部から取り出された初期値を用いて以後の信号のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうようにすればよい。すなわち、次の物理層ヘッダ部が出現して、スクランブル又はデスクランブル時の初期値を新たに取得するまでの間は

、最後に取得したスクランブル又はデスクランブル時の初期値を継続して用い、後続の信号のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうようにすればよい。

[0080] また、空間分割多重通信を行なう無線通信システムでは、伝送フレームは、空間分割多重化された各チャネル上のデータ部に対応して、時分割多重された各物理層ヘッダ部が設けられる。このような場合には、物理層ヘッダ部から取り出された初期値を用い、対応するチャネル上で伝送されるデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうようにすればよい。

[0081] また、本発明の第2の側面は、物理層ヘッダ部とデータ部からなる送信データの通信動作の制御をコンピュータ・システム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、

通信相手と共に規則に基づいて、物理層ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル又はデスクランブル時の初期値を生成するスクランブル／デスクランブル初期値生成ステップと、

前記初期値を用いてデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル／デスクランブル処理ステップと、
を具備することを特徴とするコンピュータ・プログラムである。

[0082] 本発明の第2の側面に係るコンピュータ・プログラムは、コンピュータ・システム上で所定の処理を実現するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムを定義したものである。換言すれば、本発明の第2の側面に係るコンピュータ・プログラムをコンピュータ・システムにインストールすることによってコンピュータ・システム上では協働的作用が発揮され、無線通信装置として動作する。このような無線通信装置を複数起動して無線ネットワークを構築することによって、本発明の第1の側面に係る無線通信システムと同様の作用効果を得ることができる。

発明の効果

[0083] 本発明によれば、通信システムにおいてスクランブラーとデスクランブラーとの間の同期を高い誤り耐性により実現することができる。

[0084] また、本発明によれば、本来送りたいユーザ・データの伝送効率を低下させることなく、送受信間でスクランブル初期値を共有することができる、優れた無線通信システ

ム、無線通信装置及び無線通信方法、並びにコンピュータ・プログラムを提供することができる。

- [0085] また、本発明によれば、送信データ・フレーム中にスクランブルの初期値を報知するための専用のフィールドを設ける必要がなくなるので、データ伝送効率の向上に寄与する。
- [0086] また、本発明によれば、スクランブル初期値に相当する値を、より所要S/Nの低い変調方式、符号化率を用いることのできるフィールドすなわち物理ヘッダにて伝送することができるので、スクランブル初期値の伝送誤りが低減する一方、その分だけ、より所要S/Nの高い変調方式、符号化率を用いるフィールドの伝送ビット数を減らすことができるので、全体として伝送誤りを低減することができ、この観点からも伝送効率の向上に寄与する。
- [0087] 具体的には、例えばAWGN下、SNR=12[dB]のときを考える。説明の簡素化のため、ビット・エラーは独立且つランダムに生起するものと考え、このときの誤り率を以下のように定めるものとする。なお、この値は計算機シミュレーションにて概算した現実的な値である。ここで、DATAサイズは100バイトとする。
- [0088] SNR=12[dB] BPSK R=1/2 BER:0(誤ることはない)
SNR=12[dB] 16QAM R=1/2 BER:1.0e⁻⁴
- [0089] 従来方式において、SIGNAL部(24ビット)をBPSK R=1/2で伝送し、Service+DATA部(816ビット)を16QAM R=1/2で送るとすると、全体で誤らない確率は、 $(1-0)^{24} \times (1-10e^{-4})^{816} = 0.9216$ である。これに対し、本発明によれば、SIGNAL部(24ビット)をBPSK R=1/2で伝送し、Service+DATA部(800ビット)を16QAM R=1/2で送るとすると、全体で誤らない確率は、 $(1-0)^{24} \times (1-10e^{-4})^{800} = 0.9231$ となる。したがって、本発明によれば、誤らない確率が向上し、システム全体でのスループットの向上に寄与することが判る。
- [0090] また、本発明は、上位層のフォーマットに依らないPHY層だけに閉じたスクランブル報知方法であるため、幅広い通信システムのフォーマットに対応することができる。
- [0091] 本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施形態や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

発明を実施するための最良の形態

- [0092] 以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳解する。
- [0093] 図1には、本発明の一実施形態に係る通信システムの全体構成を模式的に示している。図示の例では、ネットワーク30に接続する通信装置21と情報処理装置12に接続する通信装置11とが無線により接続されている。通信装置21はアクセスポイント(AP)として機能し、他の通信装置からネットワーク30への接続を制御する。通信装置11は端末として機能し、通信装置21と通信することにより例えばネットワーク30への接続を試みる。この通信装置11には、情報処理装置12として例えばパーソナルコンピュータなどを接続することができる。通信装置21及び通信装置11は、ネットワーク30とは別個のネットワークである無線LAN(ローカルエリアネットワーク)を形成する。
- [0094] 以下では、通信装置11の構成について説明する。通信装置11及び通信装置21は、それぞれ役割が異なるものの、基本的な内部構成は同様である。

[0095] A. 無線通信装置の構成及び動作

図2には、本発明の一実施形態に係る送信機の機能的構成を模式的に示している。

- [0096] コンピュータと接続されるようなデータ通信の場合、データ信号がデータ入出力処理部502に入力され、適切なデジタル・データ列へと変換される。
- [0097] 次いで、送信データ処理部510に入力され、必要であれば無線通信の相手となる無線通信装置(図示しない)に送信する通信制御データを制御部504から受け取り、それを適宜マルチプレックスした後に無線区間で送信されるためのフレームやストリット構造を形成して出力される。
- [0098] 次いで、CRC付加部512により、受信側での誤り検出のための冗長度が付加され、さらに暗号器514により暗号化が施されて出力される。
- [0099] 次いで、スクランブル516において、ある定められたアルゴリズムに従って擬似的にランダムになるようなスクランブル処理を施される。また、ヘッダ生成器517は、PHYヘッダを生成する。スクランブル516は、ヘッダ生成器517により生成されたPHYヘッダの一部のビットを利用してスクランブル初期値を生成するが、この点については後に詳解する。

[0100] なお、IEEE802. 11a規格では、以下の生成多項式が規定されている。

$$S(x) = x^7 + x^4 + 1$$

[0101] そして、符号化器518により、PHYヘッダ並びに畳み込み符号化が施され、インターバル520によりインターリーブが施される。このインターリーブ処理により、符号化されたビット列が特定の規則に従って並べ替えられるので、受信側では逆操作すなわちデインターリーブを行なうことでバースト誤りがランダム誤りに変換できる。

[0102] 次いで、変調器522により、送信データは送信時の信号点にマッピングされ、同相成分(I成分)と直交成分(Q成分)とが outputされる。その出力は複素IFFT部524により逆FFTが施されることにより、OFDM変調が行なわれる。

[0103] 次いで、時間波形整形部526において、サイクル・プリフィックス付加によるガードタイムを設け、OFDM変調シンボルの立ち上がりと立ち下がりが滑らかになるようなウンドウイング処理が施されている。

[0104] 次いで、DA変換器528により、送信データはデジタル波形からアナログ波形へと変換され、さらにRF送信器530により、フィルタリング、I成分とQ成分によるベクトル変調、適切な送信周波数チャネルへの周波数変換、送信電力制御、増幅などが行なわれる。

[0105] RF送信器530によりアップコンバートされた送信信号は、アンテナ共用器532経由でアンテナ534に入力され、最終的にはアンテナ134から電磁波として送信される。この送信信号は、無線通信の相手(図示しない)により受信される。

[0106] なお、アンテナ共用器534は送信信号と受信信号を分離するために使用され、TDD方式やFDD/TDMA方式においてはアンテナ・スイッチが用いられ、それ以外の方式ではデュープレクサが一般に使用される。ここではTDD方式のIEEE802. 11aを例にしているので、アンテナ・スイッチが採用されるものとする。

[0107] 送信系の各部は、送信系制御線508を介して制御部504に接続されている。したがって、制御部504は、送信系制御線508を介して、送信系のオン・オフ制御や、RF送信器530の動作制御・状態監視、送信タイミングの微調整、符号化方式や信号点マッピングの方式の変更、再送制御などさまざまな送信系の動作の制御・監視を行なうことができる。

- [0108] また、図3には、本発明の一実施形態に係る受信機の機能的構成を模式的に示している。
- [0109] 無線通信の相手からの送信信号は、電磁波としてアンテナ634で受信される。その信号はアンテナ共用器632で自分の送信信号と分離された後に、RF受信器640に入力される。RF受信機640では、増幅、不要周波数成分の減衰、希望周波数チャネルの選択、周波数変換、受信信号振幅レベル制御、I成分とQ成分との分離するベクトル検波、帯域制限などが行なわれ、受信信号のI成分とQ成分が取り出される。
- [0110] RF受信器640によりダウンコンバートされた受信信号は、AD変換器642によりアナログ波形からデジタル波形へと変換される。次いで、同期回路644によりフレーム同期、並びに周波数誤差補正などが施される。ここで、電源投入直後などに可能な通信相手を探索するような場合には、この同期回路644にて同期信号検出を行なつたり初期同期を行なつたりする。初期同期やフレーム同期、周波数誤差補正などにはさまざまな構成が提案されているが、これらは本発明の要旨に直接関連しないので、本明細書ではこれ以上の説明は行なわない。
- [0111] 次いで、時間波形整形部646によりサイクル・プリフィックス付加によるガードタイムを除去するような時間波形整形を施された後、複素FFT部648によりFFTが施されることによりOFDM復調が行なわれる。
- [0112] 次いで、等化器650において、伝送路の推定や推定結果による等化が行なわれる。場合によっては、同期回路644の情報も等化器650に入力され、伝送路推定などに使用される。なお、等化器としてさまざまな構成が提案されているが、これらは本発明の要旨に直接関連しない、本明細書ではこれ以上の説明は行なわない。
- [0113] 等化器650の出力は復調器652に入力され、信号点判定が施されて受信ビット推定値が出力される。次いで、デインターリーバ654に入力され、符号化されたビット列を特定の規則に従って並べ替えるデインターリーブが施される。そして、復号器656において、送信側で施された誤り訂正符号の復号が行なわれる。
- [0114] 次いで、デスクランプラ658では、復号された受信データに送信側で行なわれたスクランブルの逆変換であるデスクランブル処理が施される。また、ヘッダ抽出部657は、復号された受信データからPHYヘッダを取り出す。デスクランプラ658は、PHY

ヘッダの一部を利用して、送信機と同じスクランブル初期値を得ることができるが、この点については後に詳解する。なお、IEEE802.11a規格では、デスクランブルにはスクランブルと同型の回路が用いられることになっている。

- [0115] さらに、暗号解除器660により送信側で施された暗号化が解除された後、CRCチェック部662によりCRCを外したデータとその受信ブロックのCRCチェックの結果が出力される。
- [0116] 次いで、受信データ処理部664では、受信ブロックのCRCチェックの結果誤りが無いと判断されていれば、無線区間で送信のために施されたフレーム構造やスロット構造を外す。そして、データ入出力処理部602において、コンピュータと接続されるようなデータ通信の場合には、データ信号へと変換されて出力される。
- [0117] 受信データに、無線通信の相手(図示しない)から送信された通信制御データが含まれていた場合には、その部分が受信データ処理部664により取り出され、受信系制御線606を介して制御部604に入力される。そして、制御部604では、受け取った制御データを解釈してその指示に従って、無線通信装置600内の各部の動作制御を行なう。
- [0118] 受信系の各部は受信系制御線106を介して制御部104に接続されている。したがって、制御部104は、受信系制御線106を介して、受信系のオン・オフ制御や、RF受信器140の動作制御・状態監視、受信タイミングの微調整、復号方式や信号点デマッピングの方式の変更、再送制御などさまざまな受信系の動作の制御・監視を行なうことができる。
- [0119] 本発明では、送信側と受信側とでスクランブル初期値を共有する方法において特徴を持つ。ここで、送信側におけるスクランブル並びにスクランブル初期値の扱いについて、送信側のスクランブル516周辺の構成を示した図4を参照しながら詳細に説明する。
- [0120] 符号化率など物理層制御のためのパラメータによって構成されるヘッダ生成用データが、制御部504からヘッダ生成器517に入力される。ここで生成されたヘッダ情報は、符号化器518にて誤り訂正符号化される。この誤り訂正符号化されたヘッダ情報が作られた後に、以下に述べるような方法によって誤り訂正符号化された送信デ

ータが連結される。

- [0121] すなわち、送信データは、暗号器514にて暗号化された後、スクランブル516中のEXOR516bにおいて、後述する方法で生成されるスクランブル・パターンとの排他的論理和をとることによりスクランブルされる。その出力は、符号化器518によって誤り訂正符号化が行なわれ、誤り訂正符号化された送信データが作成される。
- [0122] 一方、ヘッダ生成器517は、制御部504から入力されたヘッダ生成用データを基にヘッダ情報を作成し、符号化器518とスクランブル516に出力される。スクランブル516中に含まれるスクランブル初期値生成器516cは、このヘッダ情報から、後述するようなさまざまな手法のうちのいずれかによってスクランブル初期値を生成する。生成されたスクランブル初期値は、スクランブル・パターン生成器516aに入力される。実際には、スクランブル・パターン生成器516aも、図37に示したようなシフトレジスタにより構成されたスクランブルとなっており、スクランブル初期値はこのレジスタ内にセットされ、1クロック毎にレジスタ内の値が順次シフトして行きながらスクランブル・パターンが生成される。
- [0123] ここでは、説明の便宜上、ヘッダ生成用データは制御器504から一旦ヘッダ生成器517に入力され、ここでヘッダ情報を作り、それが符号化器518に入力されるとともにスクランブル初期値生成器516cに入力されるような例を挙げたが、本発明の要旨はこれに限定されるものではない。例えば、スクランブル初期値生成部516cが直接制御器504からヘッダ生成用データを受けとり、それを基にヘッダ生成器517と同様の処理でヘッダ情報を作成し、そこからスクランブル初期値を作るようにも構わない。
- [0124] また、図5には、受信側のデスクランブル658周辺の構成を示している。受信データは、復号器656にて誤り訂正復号を行なった後、デスクランブル658中のEXOR658bにおいて、後述する方法で生成されるデスクランブル・パターンとの排他的論理和をとることによりデスクランブルされる。その出力は、さらに暗号解除器660にて暗号が解かれる。デスクランブルを開始するのに先立って、デスクランブル初期値を得るために、以下のような動作を行なう。
- [0125] すなわち、受信データのうちスクランブルされていないヘッダ情報は、復号器656

にて誤り訂正復号が行なわれた後、ヘッダ抽出器657にて物理層制御のためのパラメータを抽出すると同時に、デスクランプ658内部にあるデスクランブル初期値生成器658cに入力される。ここで、デスクランブル初期値生成器658cは、後述するようなさまざまな手法のうちのいずれかによって、入力されたヘッダ情報からデスクランブル初期値を生成する。生成されたデスクランブル初期値は、デスクランブル・パターン生成器658aに入力される。実際には、デスクランブル・パターン生成器658aも、図38に示されたようなシフトレジスタによって構成されたデスクランプであり、このデスクランブル初期値はこのレジスタ内にセットされ、1クロック毎にレジスタ内の値が順次シフトして行きながらデスクランブル・パターンが生成される。

- [0126] 図6には、本発明の実施形態におけるスクランプの内部構成を示している。図示のスクランプ220は、スクランプとしての基本構成として、2つのシフトレジスタ224及び225と、2つの排他的論理回路226及び227とを備えている。シフトレジスタ224及び225は併せて7ビットのシフトレジスタを構成し、スクランプとしての内部状態を保持する。このシフトレジスタ224及び225において、4段目の出力(X^4)と7段目の出力(X^7)とが排他的論理回路226に入力される。また、排他的論理回路227の片方の入力にはスクランブル対象信号が入力される。通常のスクランプであれば、この排他的論理回路227のもう一方の入力及びシフトレジスタ224の入力に排他的論理回路226の出力が供給されることにより、スクランブル処理が行なわれる。
- [0127] このスクランプ220では、排他的論理回路226の出力と排他的論理回路227の一方の入力及びシフトレジスタ224の入力との間に選択器223を設け、排他的論理回路227の一方の入力及びシフトレジスタ224の入力に対して、排他的論理回路226の出力又はシフトレジスタ222の出力の何れか一方が接続されるようになっている。ここで、シフトレジスタ222は、シフトレジスタ224及び225の初期値を保持するものである。この初期値としては、例えばシグナル620の所定の7ビットを利用することができます。シグナル620は、符号化率1/2のBPSKという誤り耐性の高い変調モードにより伝送されるため、受信装置において誤りなく受信されることが期待できるからである。特に、データ長623の下位7ビットを利用する場合には、パケット毎に異なる値が設定されることが予想され、より望ましい。

- [0128] 選択器223に対しては制御部221がタイミング制御を与える。制御部221は、サービス650のスクランプラ初期化651が排他的論理和回路227を通過するタイミングで、シフトレジスタ222の出力が排他的論理和回路227の一方の入力及びシフトレジスタ224の入力に供給されるよう選択器223を切り替える。これにより、シフトレジスタ222に保持されていた値がシフトレジスタ224及び225の初期値として設定される。また、スクランプラ初期化651は7ビットの“0”であるため、排他的論理和回路の性質によってシフトレジスタ222に保持されていた値がそのまま排他的論理和回路227から出力される。そして、スクランプラ初期化651が排他的論理和回路227を通過した後は、排他的論理和回路226の出力が排他的論理和回路227の一方の入力及びシフトレジスタ224の入力に供給されるよう選択器223を切り替える。
- [0129] また、制御部221は、初期値設定フラグ211を参照し、初期値設定フラグ211がスクランプラ220への初期値設定を行なわない旨を示している場合には、上述のスクランプラ初期化651と同期したタイミング制御を行なわず、排他的論理和回路226の出力が排他的論理和回路227の一方の入力及びシフトレジスタ224の入力に常に供給されるように選択器223を制御する。この場合には、排他的論理和回路226及び227に保持されていた値がそのままスクランプラ初期値として用いられ、スクランプラ初期化651が排他的論理和回路227を通過するタイミングでそのスクランプラ初期値がそのまま排他的論理和回路227から出力される。
- [0130] したがって、選択器223においていずれの状態をとった場合であっても、スクランプラ初期化651が排他的論理和回路227を通過するタイミングでスクランプラ初期値が出力されるため、本来のIEEE802.11a規格に反する動作を行なうものではないことが分かる。
- [0131] 図7には、本発明の実施形態におけるデスクランプラの構成を示している。図示のデスクランプラ270は、デスクランプラとしての基本構成として、スクランプラ220と同様に、2つのシフトレジスタ274及び275と、2つの排他的論理和回路276及び277とを備えている。シフトレジスタ274及び275は併せて7ビットのシフトレジスタを構成し、デスクランプラとしての内部状態を保持する。このシフトレジスタ274及び275において、4段目の出力(X⁴)と7段目の出力(X⁷)とが排他的論理和回路276に入力され

る。また、排他的論理和回路277の片方の入力にはデスクランプル対象信号が入力される。さらに、デスクランプラ270は、選択器273を備える。通常のデスクランプラであれば、スクランプラ初期化651に相当する信号が排他的論理和回路277を通過するタイミングで、デスクランプル対象信号が排他的論理和回路277の一方の入力及びシフトレジスタ274の入力に供給されるよう選択器273を切り替え、その後排他的論理和回路276の出力が排他的論理和回路277の一方の入力及びシフトレジスタ274の入力に供給されるよう選択器223を切り替えることによって、デスクランプル処理が行なわれる。

- [0132] このデスクランプラ270では、シフトレジスタ272を設け、このシフトレジスタ272の出力を選択器273の入力に加えている。ここで、シフトレジスタ272は、シフトレジスタ274及び275の初期値を保持するものである。この初期値としては、例えばシグナル620の所定の7ビットを利用することができますが、何れのビット位置を初期値として使用するかは、あらかじめ送信装置と受信装置との間で取り決めておく必要がある。
- [0133] 選択器273に対しては制御部271がタイミング制御を与える。制御部271は、サービス650のスクランプラ初期化651に相当する信号が排他的論理和回路277を通過するタイミングで、シフトレジスタ272の出力が排他的論理和回路277の一方の入力及びシフトレジスタ274の入力に供給されるよう選択器273を切り替える。これにより、シフトレジスタ272に保持されていた値がシフトレジスタ274及び275の初期値として設定される。そして、スクランプラ初期化651に相当する信号が排他的論理和回路277を通過した後は、排他的論理和回路276の出力が排他的論理和回路277の一方の入力及びシフトレジスタ274の入力に供給されるよう選択器223を切り替える。
- [0134] また、制御部221は、デスクランプラへの初期値設定を行なわない旨の情報を得ている場合には、シフトレジスタ272に保持される値を選択せずに、スクランプラ初期化651に相当する信号が排他的論理和回路277を通過するタイミングでは、デスクランプル対象信号が排他的論理和回路277の一方の入力及びシフトレジスタ274の入力に供給されるよう選択器273を切り替える。初期値設定を行なわない旨の情報としては、例えば、シグナル620のパリティビット624を利用することができる。すなわち、送信装置においてスクランプラに初期値を設定した場合には、ヘッダ生成部210に

よってパリティビット624を生成する際に、偶数パリティを反転して奇数パリティを付与しておく。これにより、受信装置ではこのパリティビット624をチェックすることにより、スクランブルに初期値が設定されたか否か、すなわちデスクランブルへの初期値設定を行うべきか否かを判断することができる。

- [0135] このように、誤り耐性の高いシグナル620の所定のデータをデスクランブルの初期値として使用することにより、もしスクランブル初期化651に相当する信号に誤りが生じたとしても、正常にデスクランブル処理を行なうことができる。
- [0136] なお、図4並びに図5では、本発明に特徴的なスクランブル、デスクランブルの動作の説明に主眼を置いており、図面の簡素化のため、図2や図3に示したような制御部と各部の間に接続されているタイミングやオン・オフ制御のための制御線は省略してある。
- [0137] このように、本発明によれば、ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を得ることから、スクランブル初期値を報知するためのフィールドを伝送フレーム内に設ける必要がなくなり、データ伝送効率が向上する。また、ヘッダ情報に続くデータ部全体にスクランブルをかけることができることから、データ部における秘匿性を保証するとともに、データ中の“0”と“1”が偏った分布を回避することができるようになる。
- [0138] 次に本発明の実施形態における通信動作について、図面を参照して説明する。
- [0139] 図8には、本発明の実施形態に係る送信装置におけるスクランブル処理の手順をフローチャートの形式で示している。
- [0140] まず、通信制御部300からMACフレームを受け取ると、ベースバンド処理部200ではヘッダ生成部210によりPLCPヘッダを生成する(ステップS911)。
- [0141] 初期値設定フラグ211が、スクランブルに初期値を設定しない旨を示している場合には(ステップS912)、IEEE802.11a規格に従ってシグナル620の偶数パリティを生成してパリティビット624に設定する(ステップS913)。そして、スクランブル220におけるシフトレジスタ224および225に保持されている値をそのまま内部状態として使用して(ステップS914)、スクランブル処理を行なう(ステップS917)。
- [0142] 一方、初期値設定フラグ211が、スクランブルに初期値を設定すべき旨を示してい

る場合には(ステップS912)、シグナル620の奇数パリティを生成し、若しくは偶数パリティを生成した上で反転して、パリティビット624に設定する(ステップS915)。そして、スクランブル220における内部状態を保持するシフトレジスタ224及び225に対して、シフトレジスタ222に保持された値を初期値として設定して(ステップS916)、スクランブル処理を行なう(ステップS917)。

- [0143] 図9には、本発明の実施形態に係る受信装置におけるデスクランブル処理の手順をフローチャートの形式で示している。
- [0144] まず、畳み込み符号復号器260により受信パケットが復号されると、ヘッダ分析部280はPLCPヘッダを分析する(ステップS921)。そして、シグナル620におけるパリティビット624がIEEE802.11a規格に従った偶数パリティであるか否を調べる(ステップS922)。
- [0145] ステップS922において、IEEE802.11a規格に従った偶数パリティであると判断された場合には、スクランブル初期化651に相当する信号が排他的論理和回路277を通過するタイミングで、規定通りにデスクランブル対象信号が排他的論理和回路277の一方の入力及びシフトレジスタ274の入力に初期値として供給されるよう選択器273を切り替える(ステップS924)。そして、スクランブル初期化651に相当する信号が排他的論理和回路277を通過した後で、排他的論理和回路276の出力が排他的論理和回路277の一方の入力及びシフトレジスタ274の入力に供給されるよう選択器223を切り替えて、デスクランブル処理を行なう(ステップS927)。
- [0146] 一方、ステップS922において、奇数パリティであると判断された場合には、スクランブル初期化651に相当する信号が排他的論理和回路277を通過するタイミングで、シフトレジスタ272の出力が排他的論理和回路277の一方の入力及びシフトレジスタ274の入力に供給されるよう選択器273を切り替えて初期値を設定する(ステップS926)。そして、スクランブル初期化651に相当する信号が排他的論理和回路277を通過した後で、排他的論理和回路276の出力が排他的論理和回路277の一方の入力及びシフトレジスタ274の入力に供給されるよう選択器223を切り替えて、デスクランブル処理を行なう(ステップS927)。なお、この場合、後続の処理でパリティビット624を参照するのであれば、この段階で奇数パリティを偶数パリティに戻しておくことが望

ましい。

- [0147] このように、本実施形態によれば、スクランブル220の内部状態の初期値として誤り耐性の高いシグナル620の一部を利用することにより、スクランブル220とデスクランブル270との間の同期を高い誤り耐性により実現することができる。また、スクランブル220に初期値の設定が行われた旨をシグナル620の一部に含めて伝送することにより、受信装置におけるデスクランブル270の初期値を的確に選択することができる。
- [0148] なお、本実施形態に係る通信システムは、仕様上の規定に違反した動作を行なうものではない。スクランブル初期化651に相当する信号が伝送されるタイミングにおいては、デスクランブル270の内部状態として設定すべき初期値が伝送されるため、仕様通りの動作が保証される。また、通信当事者以外の通信装置がこの信号を受信したとしても、パリティエラーにより受信パケットが破棄されるだけで、それ以上の不具合を生じるものではない。
- [0149] 次に本発明の実施形態の変形例について図面を参照して説明する。
- [0150] 図10には、本発明の実施形態の第1の変形例について図解している。図示の第1の変形例では、受信装置において畳み込み符号復号器260の出力側に2種類のデスクランブル270及び290が並列に設けられている。デスクランブル270は、図6に示すようなデスクランブルであり、シフトレジスタ272により初期値設定を可能としたものである。一方、デスクランブル290は、図11に示すような従来のデスクランブルである。
- [0151] 図11に示すデスクランブルとしての基本構成として、2つのシフトレジスタ294及び295と、2つの排他的論理回路296及び297とを備える点は図5のデスクランブル270と同様である。制御部291は、サービス650のスクランブル初期化651に相当する信号が排他的論理回路277を通過するタイミングで、デスクランブル対象信号が排他的論理回路297の一方の入力及びシフトレジスタ294の入力に供給されるよう選択器293を切り替える。そして、スクランブル初期化651に相当する信号が排他的論理回路297を通過した後は、排他的論理回路296の出力が排他的論理回路297の一方の入力及びシフトレジスタ294の入力に供給されるよう選択器293を切り替える。

- [0152] 図10において、誤り判定部305は、デスクランプラ270及び290の出力の各フィールドにおいて仕様上規定された範囲を満たしているか否かを分析する。例えば、図35に示す例では、PHYヘッダのSIGNALフィールドに続いて16ビットのServiceフィールドがあり、このうちのMSB側から7ビットがスクリンブル処理の初期値の伝送のために用いられ、これに続く残りの9ビットはリザーブ・ビットには現行の仕様ではすべて“0”を設定することになっている。このため、そのデスクランブル結果はすべて“0”になるはずである。したがって、このリザーブ・ビットがすべて“0”を示すデスクランプラの出力は正当であると判断される。
- [0153] また、PSDUについては本来であればブロック符号復号器320の訂正能力を考慮してその内容の正当性を判断するべきであるが、訂正前の状態で誤り判定部305によって判断することも可能である。例えば、図12に示すように、PSDUの内容であるMACフレームにはMACヘッダが付加されており、そのMACヘッダの各フィールドには所定のデータが含まれる。例えば、MACヘッダの先頭のフレーム制御710には各種の制御情報が含まれ、その先頭の2ビットのプロトコルバージョン711はMACプロトコルのバージョンが示される。このプロトコルバージョン711は、現状の仕様では2ビットの“0”を設定することになっており、それ以外の値は将来の使用のために予約されている。したがって、このプロトコルバージョンが2ビットの“0”以外の値を有する場合には仕様上規定された範囲を満たしていないとの判断をすることができる。なお、ここで述べたPSDUを用いた判断方法に関しては、ブロック符号復号器320による処理後の信号を用いて判断するように構成してもよい。
- [0154] 同様に、タイプ712についても2ビットの“1”は将来の使用のために予約されているため、このタイプ712が2ビットの“1”的値を有する場合には仕様上規定された範囲を満たしていないとの判断をすることができる。また、続くサブタイプ713についてもタイプ712との組合せによって予約されているビットパターンが存在する。
- [0155] したがって、デスクランプラ270及び290のいずれかにおいてスクリンブル220と異なる初期値を設定した場合、そのデスクランブルされた出力の各フィールドが仕様上規定された範囲を満たさなくなる可能性がある。誤り判定部305は、そのような仕様上規定された範囲を逸脱したフィールドを特定し、デスクランプラ270及び290のうち

そのような逸脱を起こしていない出力がブロック符号復号器320に供給されるよう選択器303を制御する。なお、遅延部307及び309は、誤り判定部305における判断に要する間、それぞれデスクランプラ270及び290の出力を保持しておくものであり、ディレイラインやシフトレジスタなどにより実現することができる。

- [0156] 例えは、送信装置側でスクランプラ220に初期値が設定されなかった場合には、デスクランプラ290の出力は正しく、デスクランプラ270の出力は不正となると考えられる。初期値の異なる値でデスクランブル処理されたデータ系列はほぼランダムとみなすことができ、仕様上規定された範囲を逸脱する確率は高いものと考えられるからである。また、送信装置側でスクランプラ220に初期値が設定された場合には、誤りが発生しなければデスクランプラ270及び290に同じ初期値が設定される。しかし、スクランプラ初期化651に相当する信号は誤り耐性が比較的低いため、デスクランプラ290に設定される初期値に誤りが生じる可能性がある。このような場合には、デスクランプラ270の出力は正しく、デスクランプラ290の出力が不正となるため、誤り判定部305はデスクランプラ270の出力を選択するよう制御することになる。
- [0157] このように、この第1の変形例では、シグナル620の一部を初期値とするデスクランプラ270と、スクランプラ初期化651に相当する信号を初期値とするデスクランプラ290とを並列に設け、それらの出力の各フィールドが仕様上規定された範囲を満たしているか否かを判断することにより、パリティビット624などによって初期値設定に関する情報を伝えることなく、受信装置側の判断で初期値を選択することができる。
- [0158] 図13には、本発明の実施形態の第2の変形例について示している。図示の第2の変形例では、受信装置において畳み込み符号復号器260の出力側に同型のデスクランプラ270が2つ並列に設けられている。これらデスクランプラ270はそれぞれシグナル620の一部を初期値とするが、いずれのビット位置を初期値として用いるかは互いに異なるものとする。例えは、送信装置側で2種類のビット位置をあらかじめ規定しておいて、送信時の電波状況などに応じていずれかのビット位置の値を初期値として用いるものとすると、受信装置側ではこれら2種類のビット位置の値をそれぞれ初期値とするよう2つのデスクランプラ270を設定した上でデスクランブル処理を行なう。
- [0159] 誤り判定部305は、上述した第1の変形例の場合と同様に、2つのデスクランプラ2

70の出力の各フィールドにおいて仕様上規定された範囲を満たしているか否かを分析する。2つのデスクランプ_ラ270はそれぞれ異なる初期値によりデスクランブル処理を行なうため、その出力も異なるものとなる。したがって、デスクランプ_ラ270のいずれか一方の出力は正しく、もう一方の出力が不正となるため、誤り判定部305は仕様上正しいデスクランプ_ラ270の出力を選択するよう制御することになる。

[0160] このように、この第2の変形例では、シグナル620のそれぞれ異なるビット位置の値を初期値とする2つのデスクランプ_ラ270を並列に設け、それらの出力の各フィールドが仕様上規定された範囲を満たしているか否かを判断することにより、パリティビット624などによって初期値設定に関する情報を伝えることなく送信装置側の判断でビット位置を選択して、受信装置側の判断で初期値を選択することができる。

[0161] B. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法

以下では、本発明において特徴的な部分である、スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法について説明する。この説明においては、ヘッダ情報として、図14に示すような物理層ヘッダ情報を用いるものとする。これは、図35に示したIE EE802.11aの物理層ヘッダから、Serviceフィールドを取り去ったものに相当する。また、スクランブル初期値、並びにデスクランブル初期値は7ビットであるとする。

[0162] 以下で説明するスクランブル初期値、並びにデスクランブル初期値の作成方法ではいずれも、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成する。したがって、図35に示したような、スクランブル初期値を報知することを用途とするServiceフィールドを不要となる。この結果、データ部のうちServiceフィールドに使用していた16ビットをユーザ・データに使用することができるようになり、データ伝送効率が向上する。また、データ部全体にスクランブルを施すことが可能になる。但し、本発明の要旨は図5に示す構成に限定される訳ではない。

[0163] B-1. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法1

図15には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第1の方法を図解している。

[0164] SIGNALフィールドはスクランブルされないことを利用し、SIGNALフィールド中の所定の場所から7ビットを抽出し、それをスクランブルの初期値としてスクランプ_ラにセ

ットした後、Data部にはスクランブルを掛けて送信する。図15に示す例では、SIGN ALフィールドのうち、LENGTHフィールドのMSBより7番目までの7ビットを取り出し、これをスクランブル初期値として利用している。

[0165] また、受信側では、まず、スクランブルが掛けられていないSIGNALフィールド復号した後、同様に当該フィールドの所定の場所から7ビットを抽出し、これをデスクランブル初期値としてデスクランブルにセットし、DATA部のデスクランブルを開始する。図15に示す例では、SIGNALフィールドのうち、LENGTHフィールドのMSBより7番目までの7ビットを取り出し、これをデスクランブル初期値として利用している。

[0166] B-2. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法2

上記の作成方法1によりスクランブル初期値を作成する場合、物理ヘッダ情報から7ビットを抽出する方法を注意深く定めないと、データの内容によってはその部分の7ビットがたまたまオールゼロになる可能性も考えられる。オールゼロをスクランブル初期値として使っても、スクランブルされずに元のデータ列のまま出力されてしまうため、これはスクランブルの初期値として不適切であり、避ける必要がある。

[0167] そこで、例えばオールゼロとならないことが保証されているフィールドが物理層ヘッダ情報に存在する場合には、当該ビット・フィールドがスクランブル初期値を構成する7ビットに含まれるように、送信機と受信機の双方で取り決めを行なう方法が考えられる。

[0168] 例えば、IEEE802.11aでは、物理ヘッダ情報内には、変調モードを示す場所であるRATEフィールドが用意され(図14を参照のこと)、RATEフィールドの記載方法は表1のように規定されている。

[0169] [表1]

変調モード	伝送速度 [Mbps]	R 1 - R 4
BPSK R 1/2	6	1 1 0 1
BPSK R 3/4	9	1 1 1 1
QPSK R 1/2	12	0 1 0 1
QPSK R 3/4	18	0 1 1 1
16QAM R 1/2	24	1 0 0 1
16QAM R 3/4	36	1 0 1 1
64QAM R 2/3	48	0 0 0 1
64QAM R 3/4	54	0 0 1 1

- [0170] 表1によると、送受信間でいかなる規定の伝送レートを選択しても、RATEフィールドがオールゼロになることはないことが保証されている。したがって、これと同じRATEフィールドのビット・アサインを用いるとすると、このRATEフィールドのすべての値(4ビット)と、その他のフィールド又は固定値を混合させてスクランブル並びにデスクランブルの初期値とすることにより、これら初期値がオールゼロにならないことを保証することができる。
- [0171] 図16には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第2の方法を図解している。同図に示す例では、SIGNALフィールドのうち、RATEフィールドの4ビットと、続いてLENGTHフィールドのMSBから3ビットをそれぞれ取り出し、これらをビット連結して、スクランブル初期値並びにデスクランブル初期値として利用している。このような初期値によれば、少なくとも7ビットのうちMSBから4ビットまでがオールゼロとなることはないので、スクランブルの動作を保証することができる。
- [0172] B-3. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法3
上記B-2項で説明したように、オールゼロはスクランブル初期値として不適切であり、避ける必要がある。ところが、物理層ヘッダ部の構成によっては、必ずオールゼロとならないフィールドが存在するとは限らず、物理層ヘッダ部から取り出したビットを連結してスクランブル初期値を生成するという方法が使えない場合も考えられる。このような場合に対する対処法として、以下のような例が考えられる。
- [0173] すなわち、送信側では、SIGNAL部の所定の場所から7ビットを抽出し、それがオールゼロでなければそれをそのままスクランブル初期値として用いてスクランブル処

理を行なう。一方、SIGNAL部から取り出された7ビットがたまたまオールゼロであった場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのスクランブル初期値(例えば“0101111”)を用いてスクランブルを掛けると定めておく。

[0174] 同様に、受信側においては、まず、スクランブルが掛けられていないSIGNAL部を復号し、その所定の場所から7ビットを取り出し、それがオールゼロでなければそのままデスクランブル初期値としてデスクランブル処理を開始するが、たまたまオールゼロであった場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのスクランブル初期値(例えば“0101111”)がスクランブルに使用されたものと判断し、それを用いてデスクランブル処理を行なう。

[0175] 図17には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第3の方法を図解している。同図に示す例では、SIGNALフィールドのうち、LENGTHフィールドのMSBから7ビットを取り出し、これがオールゼロ以外であればそのままスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値として利用する。これに対し、LENGTHフィールドのMSBから取り出した7ビットがたまたまオールゼロとなる場合にはあらかじめ与えられている“0101111”をスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値として利用することによりオールゼロとなることを回避している。

[0176] B-4. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法4

上記B-2項で説明したように、オールゼロはスクランブル初期値として不適切で避ける必要があるが、物理層ヘッダ部の構成によっては、必ずオールゼロとならないフィールドが存在するとは限らず、物理層ヘッダ部から取り出したビットを連結してスクランブル初期値を生成する方法が使えない場合も考えられる。このような場合に対する対処法として、上記B-3項に示した方法もあるが、この項では他の方法について説明する。

[0177] すなわち、送信側では、スクランブル初期値がnビット(但し、nは自然数)長であるときに、送信側及び受信側が共通に知っているルールに基づいて、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部から(n-k)ビットを抽出し(但し、kはnよりも小さい自然数であるとする)、この(n-k)ビットの抽出ビット列に送信側及び受信側で既知であるk

ビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで挿入することによりスクランブル初期値を作成し、このスクランブル初期値を用いてスクランブル処理を行なう。ここで、 $(n-k)$ ビットの抽出ビット列に挿入する既知のkビットには、少なくとも1ビットは論理“1”であるようなビット列を用いるようにすることで、初期値がオールゼロとなることを回避する。

- [0178] 受信側でも同様に、まず、スクランブルが掛けられていないSIGNAL部を復号し、送信側及び受信側が共通に知っているルールに基づいて、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部から $(n-k)$ ビットを抽出するとともに、少なくとも1ビットは論理“1”であるようなkビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで上記の $(n-k)$ ビットの抽出ビット列に挿入することによりデスクランブル初期値を作成し、デスクランブル処理を行なうことで、受信データ系列を復元する。
- [0179] ここで、kは $0 < k < n$ なる自然数である限り、原理的にはどの値をとっても良いが、kを大きく取ってしまうとスクランブル初期値としてとりうる値の幅が狭くなってしまい、余り好ましくは無い。したがって、スクランブル初期値がオールゼロとなるのを避けることを保証するために、最低限度の $k=1$ とすることが好ましい。
- [0180] 図18には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第4の方法を図解している。同図に示す例では、 $k=1$ としている。同図に示す例では、SIGNALフィールド内のLENGTHフィールドのMSBから6ビットだけ抽出し、これをスクランブル初期値のLSB側から6ビットとして使用し、残る1ビットを1の固定値としてスクランブル初期値のMSBに用いることにより、スクランブル初期値がオールゼロとなることを回避している。
- [0181] このような固定ビットの挿入を行なう際、1ビットの固定値“1”的場所は、上述のようにMSBである必要はなく、7ビットの初期値のうちどのビット位置であってもよい。つまり、システム設計の段階で、送信機、受信機双方で、同一の場所に固定値“1”を挿入する約束にしておけばよく、図示のビット挿入位置に限定されるものではない。
- [0182] B-5. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法5
ここまででは、物理層ヘッダ情報を基に抽出したビットのパターンを基にスクランブル初期値を作成する方法について述べてきたが、これ以外にも物理層ヘッダ情報を基づ

いて、オールゼロを回避しながらスクランブル初期値を作成する方法は考えられる。

- [0183] その一例として、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”的個数を基にスクランブル初期値を作成する方法が考えられる。図19には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第5の方法を図解している。同図に示す例では、Reserveフィールドを0とし、BPSK R1／2で100バイト転送した場合を示している。
- [0184] この場合、RATEフィールドは“1101”になり、LENGTHフィールドは“001001100000”となることから、ここまでビット・フィールドにおける論理“1”的個数は6個であり、偶数パリティを行なう場合PARITYフィールドは“0”にセットされる。したがって、SIGNALフィールド全体での論理“1”的個数は6個であり、これを7ビットの2進数で表現すると“0000110”となる。これをスクランブル初期値として用いることにし、送信機側では図19上段のスクランブラ・デスクランブラ内に記入したように、X¹からX⁷までの初期値としてセットして、スクランブル処理を施す。
- [0185] また、受信側でも同様に、まず、スクランブルが掛けられていないSIGNAL部を復号し、復号後のSIGNALフィールドにおける論理“1”的個数を数え、その個数を7ビットの2進数で表現した値をデスクランブル初期値として用いる。図19に示す例では、“0000110”をスクランブラ・デスクランブラ内に記入したように、X¹からX⁷までの初期値としてセットし、デスクランブル処理を開始する。
- [0186] 図示の実施形態のように、IEEE802.11aで定義されているようなRATEフィールド並びにLENGTHフィールドのビット・アサインを使用すると、論理“1”的個数は必ず1以上になることから、スクランブル初期として使用するのに非常に都合が良い。
- [0187] ところで、上述の説明ではIEEE802.11aと類似な物理層ヘッダ情報を仮定したために、必ず論理“1”的個数は、オールゼロとなるはずのTAIL部まで含めたとしても、高々24個に過ぎない。ここで例として用いているスクランブラの初期値は7ビット幅であるため、127個までの論理“1”的個数に対応することが可能であり、齟齬を来たさない。但し、仮に物理層ヘッダ情報が127ビット以上あり、スクランブル初期値が7ビット幅であった場合には、物理層ヘッダ情報全部の中から論理“1”的個数を単純に数えてしまうとビット幅が不足するという問題が生じる。

[0188] この問題に対処するために、物理層ヘッダの中から論理“1”を数える際、すべての部分を用いるのではなく127個以下の(送受信側で共通に定義されている)所定のビット箇所についてのみ論理“1”的個数を数え、その値を2進数表現したものをスクランブル初期値として用いる、あるいは全部の論理“1”的個数を数えた後に、その求めた個数を $2^7 = 128$ (ここで、7乗というのは、スクランブル・デスクランブル初期値のビット幅によって定まる値である)で割り、その余りをスクランブル初期値として用いるといった方法で対応することが可能であり、これらの方法についても本発明の要旨に含まれる。

[0189] B-6. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法6

上記B-5項で説明したような方法によりスクランブル初期値を作成する場合、物理ヘッダ情報の定義により論理“1”的数がゼロにはならないことが保証されている場合にはよいが、仮に保証されない場合には、スクランブル初期値がオールゼロとなってしまう可能性がある。そこで、この項では、スクランブル初期値作成のルールを拡張することで、オールゼロを回避する方法について説明する。

[0190] 物理層ヘッダ情報中の論理“1”的個数を数え、ゼロでなければ例えればその個数を7ビットの2進数で表現した値をスクランブル初期値としてスクランブル処理を行なうが、論理“1”的個数がたまたまゼロであった場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのスクランブル初期値(例えば“0101111”)を用いてスクランブルを掛けると定めておく。

[0191] 同様に、受信側においては、まず、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部を復号して物理層ヘッダ情報中の論理“1”的個数を数え、それがゼロでなければその個数を7ビットの2進数で表現した値をデスクランブル初期値としてデスクランブル処理を開始するが、論理“1”的個数がたまたまゼロであった場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのスクランブル初期値(例えば“0101111”)がスクランブルに使用されたものと判断し、それを用いてデスクランブル処理を行なう。

[0192] 図20には、オールゼロを回避する拡張ルールを用いた、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第6の方法を図解している。同図に示す例では、SIGNALフィールドの論理“1”的個数を数え、ゼロ

でなければ、その個数を7ビットの2進数で表現した値をスクランブル初期値としてスクランブル処理を行なう。これに対し、論理“1”の個数がたまたまオールゼロとなる場合にはあらかじめ与えられている“0101111”をスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値として利用することによりオールゼロとなることを回避している。

[0193] B-7. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法7

オールゼロはスクランブル初期値として不適切であり避ける必要があるが、物理層ヘッダ部の構成によっては必ずオールゼロとならないフィールドが存在せず、前々項B-5項で説明したスクランブル初期値を生成する方法が使えない場合も考えられる。これを回避する方法の1つとして、前項B-6項で説明したような方法もあるが、この項では他の方法について説明する。

[0194] すなわち、送信側では、スクランブル初期値がnビット(但し、nは自然数)長であるときに、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”の個数を数え、この値を(n-m)ビット(但し、mはnよりも小さい自然数であるとする)の2進数で表現したビット列に対し、送信側及び受信側で既知であるmビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで挿入することによりスクランブル初期値を作成し、このスクランブル初期値を用いてスクランブル処理を行なう。ここで、(n-m)ビットのビット列に挿入するmビットには、少なくとも1ビットが論理“1”であるようなビット列を用いるようにすることで、スクランブル初期値がオールゼロとなることを回避する。

[0195] また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”の個数を数え、この値を(n-m)ビットの2進数で表現したビット列に対し、少なくとも1ビットは論理“1”であるような送信側及び受信側で既知であるmビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで挿入したものデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。

[0196] ここで、mは $0 < m < n$ なる自然数である限り、原理的にはどの値をとっても良いが、mを大きく取ってしまうとスクランブル初期値としてとりうる値の幅が狭くなってしまい、余り好ましくは無い。したがって、スクランブル初期値がオールゼロとなるのを避けることができることを保証するために、最低限度のm=1とすることが好ましい。

[0197] 図21には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初

期値を生成するための第7の方法を図解している。同図に示す例は、 $m=1$ としたものである。同図に示す例では、物理層ヘッダ情報の論理“1”的個数が6個であり、それを6ビットの2進数で表した“000110”をスクランブル初期値の LSB 側から6ビットとして使用し、残る1ビットを1の固定値としてスクランブル初期値の MSB に用いている。

[0198] このような固定ビットの挿入を行なう際、1ビットの固定値“1”的場所は、7ビットの初期値のうちどのビット位置であってもよい。つまり、システム設計の段階で、送信機及び受信機双方で同一の場所に固定値“1”を挿入する約束にしておけばよく、図示のビット挿入位置に限定されるものではない。

[0199] B-8. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法8

オールゼロはスクランブル初期値として不適切であり避ける必要があるが、物理層ヘッダ部の構成によっては必ずオールゼロとならないフィールドが存在せず、物理ヘッダ部から取り出したビット列を基にスクランブル初期値を生成する方法が使えない場合も考えられる(同上)。この項では、この問題を回避するさらに他の方法について説明する。

[0200] すなわち、送信側では、スクランブル初期値がnビット(但し、nは自然数)長であるときに、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”的個数を数え、この値に送信側及び受信側が共通に知っているx(但し、xは 2^n よりも小さい自然数)を加えた結果をnビットの2進数で表現したビット列をスクランブル初期値として、スクランブル処理を行なう。

[0201] また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”的個数を数え、この値に送信側及び受信側が共通に知っているx(但し、xは 2^n よりも小さい自然数)を加えた結果をnビットの2進数で表現したものを作成してデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。

[0202] ここで、物理層ヘッダ内部の伝送データの全ビット数をb0、スクランブル初期値並びにデスクランブル初期値のビット幅をsとすると、 $b0 + x \leq 2^s$ であることがほしい。そうしないと、桁上がりなどのために作成したスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値がオールゼロになってしまふかもしれないからである。

- [0203] この場合には、物理層ヘッダ内部の伝送データの全ビットを対象に論理“1”を数えるのではなく、その一部分 b_1 を対象にして(数える場所は送信側及び受信側で相互に了解済みとする)論理“1”を数えることにしておき、必ず $b_1 + x \leq 2^s$ となるように b_1 を定めればよい。あるいは、全部の論理“1”的個数を数えた後に x を加算し、その求めた個数を 2^s で割ってその余りをスクランブル初期値として用いるといった方法により対応することが可能であり、これらについても本発明の要旨の範囲内である。
- [0204] ここで、 x は $0 < x < 2^s$ なる自然数である限り、原理的にはどの値をとっても良いが、 x を大きく取ってしまうとスクランブル初期値としてとりうる値の幅が狭くなってしまい、余り好ましくは無い。このため、スクランブル初期値がオールゼロとなるのを避けることができることを保証するために、最低限度の $x=1$ とすることが好ましい。
- [0205] 図22には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第8の方法を図解している。同図に示す例は、 $x=1$ としたものである。同図に示す例においては、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”的個数が6であり、この値に“1”を加えた7を2進数7ビット幅で表現した“0000111”をスクランブル初期値としている。
- [0206] また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”的個数が6であることが判るので、この値に“1”を加えた7を2進数7ビット幅で表現した“0000111”をデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。
- [0207] B-9. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法9
前述のB-5項では、論理“1”的個数からスクランブル・デスクランブル初期値を作成したが、それとは逆に、論理“0”的個数を用いてスクランブル・デスクランブル初期値を作成する方法もある。
- [0208] 図23には、物理層ヘッダ情報中の論理“0”的個数を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第9の方法を図解している。同図に示す例では、Reserveフィールドを0とし、BPSK R1/2で100バイト転送した場合を示している。
- [0209] この場合、RATEフィールドは“1101”になり、LENGTHフィールドは“001001100000”となることから、ここまでビット・フィールドにおける論理“1”的個数は6個で

あり、偶数パリティを行なう場合PARITYフィールドは“0”にセットされる。したがって、SIGNALフィールド全体での論理“0”的個数は18個であり、これを7ビットの2進数で表現すると“0010010”となる。これをスクランブル初期値として用いることにし、送信機側では図23上段のスクランブラ・デスクランブラ内に記入したように、X¹からX⁷までの初期値としてセットして、スクランブル処理を施す。

- [0210] また、受信側でも同様に、まず、スクランブルが掛けられていないSIGNAL部を復号し、復号後のSIGNALフィールドにおける論理“0”的個数を数え、その個数18を7ビットの2進数で表現した値をデスクランブル初期値として用いる。図23に示す例では、“0010010”をスクランブラ・デスクランブラ内に記入したように、X¹からX⁷までの初期値としてセットし、デスクランブル処理を開始する。
- [0211] 図示の実施形態のように、IEEE802. 11aで定義されているようなRATEフィールド並びにLENGTHフィールドのビット・アサインを使用すると、論理“1”的個数は必ず1以上になることから、スクランブル初期として使用するのに非常に都合が良い。
- [0212] ところで、上述の説明ではIEEE802. 11aと類似な物理層ヘッダ情報を仮定したために、必ず論理“0”的個数は、オールゼロとなるはずのTAIL部まで含めたとしても、高々24個に過ぎない。ここで例として用いているスクランブラの初期値は7ビット幅であるため、127個までの論理“0”的個数に対応することが可能であり、齟齬を来たさない。但し、仮に物理層ヘッダ情報が127ビット以上あり、スクランブル初期値が7ビット幅であった場合には、物理層ヘッダ情報全部の中から論理“0”的個数を単純に数えてしまうとビット幅が不足するという問題が生じる。
- [0213] この問題に対処するために、物理層ヘッダの中から論理“0”を数える際、すべての部分を用いるのではなく127個以下の(送受信側で共通に定義されている)所定のビット箇所についてのみ論理“0”的個数を数え、その値を2進数表現したものをスクランブル初期値として用いる、あるいは全部の論理“0”的個数を数えた後に、その求めた個数を $2^7 = 128$ (ここで、7乗というのは、スクランブル・デスクランブル初期値のビット幅によって定まる値である)で割り、その余りをスクランブル初期値として用いるといった方法で対応することが可能であり、これらの方法についても本発明の要旨に含まれる。

[0214] B-10. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法10

上記B-9で説明したような方法によりスクランブル初期値を作成する場合、物理ヘッダ情報の定義により論理“0”的数がゼロにはならないことが保証されている場合にはよいが、仮に保証されない場合には、スクランブル初期値がオールゼロとなってしまう可能性がある。そこで、この項では、スクランブル初期値作成のルールを拡張することで、オールゼロを回避する方法について説明する。

[0215] 物理層ヘッダ情報中の論理“0”的個数を数え、ゼロでなければ例えればその個数を7ビットの2進数で表現した値をスクランブル初期値としてスクランブル処理を行なうが、論理“0”的個数がたまたまゼロであった場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのスクランブル初期値(例えば“0101111”)を用いてスクランブルを掛けると定めておく。

[0216] 同様に、受信側においては、まず、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部を復号して物理層ヘッダ情報中の論理“0”的個数を数え、それがゼロでなければその個数を7ビットの2進数で表現した値をデスクランブル初期値としてデスクランブル処理を開始するが、論理“0”的個数がたまたまゼロであった場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのスクランブル初期値(例えば“0101111”)がスクランブルに使用されたものと判断し、それを用いてデスクランブル処理を行なう。

[0217] 図24には、オールゼロを回避する拡張ルールを用いた、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第10の方法を図解している。同図に示す例では、SIGNALフィールドの論理“0”的個数を数え、ゼロでなければ、その個数を7ビットの2進数で表現した値をスクランブル初期値としてスクランブル処理を行なう。これに対し、論理“0”的個数がたまたまオールゼロとなる場合にはあらかじめ与えられている“0101111”をスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値として利用することによりオールゼロとなることを回避している。

[0218] B-11. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法11

オールゼロはスクランブル初期値として不適切であり避ける必要がある。物理層ヘッダ部の構成によっては論理“0”的数がゼロにはならないことが保証されず、前々項B-9項で説明したスクランブル初期値を生成する方法が使えない場合も考えられる。

これを回避する方法の1つとして、前項B-10項で説明したような方法もあるが、この項では他の方法について説明する。

- [0219] すなわち、送信側では、スクランブル初期値がnビット(但し、nは自然数)長であるときに、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“0”的個数を数え、この値を(n-h)ビット(但し、hはnよりも小さい自然数であるとする)の2進数で表現したビット列に対し、送信側及び受信側で既知であるhビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで挿入することによりスクランブル初期値を作成し、このスクランブル初期値を用いてスクランブル処理を行なう。ここで、(n-h)ビットのビット列に挿入するhビットには、少なくとも1ビットが論理“0”であるようなビット列を用いるようにすることで、初期値がオールゼロとなることを回避する。
- [0220] また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”的個数を数え、この値を(n-m)ビットの2進数で表現したビット列に対し、少なくとも1ビットは論理“1”であるような送信側及び受信側で既知であるmビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで挿入したものデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。
- [0221] ここで、hは $0 < h < n$ なる自然数である限り、原理的にはどの値をとっても良いが、hを大きく取ってしまうとスクランブル初期値としてとりうる値の幅が狭くなってしまい、あまり好ましくは無い。したがって、スクランブル初期値がオールゼロとなるのを避けることができるることを保証するために、最低限度の $h=1$ とすることが好ましい。
- [0222] 図25には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第11の方法を図解している。同図に示す例は、 $h=1$ としたものである。同図に示す例では、物理層ヘッダ情報の論理“0”的個数が18個であり、それを6ビットの2進数で表した“010010”をスクランブル初期値の LSB 側から6ビットとして使用し、残る1ビットを1の固定値としてスクランブル初期値の MSB に用いている。
- [0223] このような固定ビットの挿入を行なう際、1ビットの固定値“1”的場所は、7ビットの初期値のうちどのビット位置であってもよい。つまり、システム設計の段階で、送信機及び受信機双方で同一の場所に固定値“1”を挿入する約束にしておけばよく、図示の

ビット挿入位置に限定されるものではない。

[0224] B-12. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法12

オールゼロはスクランブル初期値として不適切であり避ける必要がある。物理層ヘッダ部の構成によっては論理“0”的数がゼロにはならないことが保証されず、上記のB-9項で説明したスクランブル初期値を生成する方法が使えない(同上)。この項では、この問題を回避するさらに他の方法について説明する。

- [0225] すなわち、送信側では、スクランブル初期値がnビット(但し、nは自然数)長であるときに、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“0”的個数を数え、この値に送信側及び受信側が共通に知っているy(但し、yは 2^n よりも小さい自然数)を加えた結果をnビットの2進数で表現したビット列をスクランブル初期値として、スクランブル処理を行なう。
- [0226] また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“0”的個数を数え、この値に送信側及び受信側が共通に知っているy(但し、yは 2^n よりも小さい自然数)を加えた結果をnビットの2進数で表現したものをしてデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。
- [0227] ここで、物理層ヘッダ内部の伝送データの全ビット数をb0、スクランブル初期値並びにデスクランブル初期値のビット幅をsとすると、 $b0 + y \leq 2^s$ であることが好ましい。そうしないと、桁上がりなどのために作成したスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値がオールゼロになってしまふかもしれないからである。
- [0228] この場合には、物理層ヘッダ内部の伝送データの全ビットを対象に論理“0”を数えるのではなく、その一部分b1を対象にして(数える場所は送信側及び受信側で相互に了解済みとする)論理“0”を数えることにしておき、必ず $b1 + y \leq 2^s$ となるようにb1を定めればよい。あるいは、全部の論理“0”的個数を数えた後にyを加算し、その求めた個数を 2^s で割ってその余りをスクランブル初期値として用いるといった方法により対応することが可能であり、これらについても本発明の要旨の範囲内である。
- [0229] ここで、yは $0 < y < 2^n$ なる自然数である限り、原理的にはどの値をとっても良いが、yを大きく取ってしまうとスクランブル初期値としてとりうる値の幅が狭くなってしまい、余り好ましくは無い。このため、スクランブル初期値がオールゼロとなるのを避けることが

できることを保証するために、最低限度のy=1とすることが好ましい。

- [0230] 図26には、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第12の方法を図解している。同図に示す例は、y=1としたものである。同図に示す例においては、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“0”的個数が18であり、この値に“1”を加えた19を2進数7ビット幅で表現した“0010011”をスクランブル初期値としている。
- [0231] また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ情報に含まれる論理“0”的個数が18であることが判るので、この値に“1”を加えた19を2進数7ビット幅で表現した“0010011”をデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。
- [0232] B-13. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法13
上記B-5項では、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”的個数を基にスクランブル初期値を作成する方法について説明した。それとは逆に、上記B-9項では、論理“0”的個数を用いてスクランブル・デスクランブル初期値を作成する方法について説明した。
- [0233] これらのスクランブル・デスクランブル初期値を作成する方法の変形例として、送信側では、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”的個数並びに論理“0”的個数をそれぞれ数え、さらにこれらの個数の差の絶対値を求め、この絶対値をスクランブル・デスクランブル初期値のビット長に相当する7ビットの2進数で表現して、スクランブル初期値を生成することができる。
- [0234] 同様に、受信側では、まず、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部を復号して、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”的個数並びに論理“0”的個数をそれぞれ数え、さらにこれらの個数の差の絶対値を求め、この絶対値を7ビットの2進数で表現して、デスクランブル初期値を生成し、デスクランブル処理を開始する。
- [0235] B-14. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法14
前項B-13において、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”的個数並びに論理“0”が等しくなければ問題はないが、これらの値が等しい場合にはスクランブル初期値はオールゼロとなり、スクランブルは機能しなくなる。

- [0236] 上記B-6項並びにB-10項では、スクランブル初期値作成のルールを拡張することで、オールゼロを回避する方法について説明した。この項でも同様のルール拡張に基づいて、オールゼロを回避する方法について説明する。
- [0237] 送信側では、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”的個数並びに論理“0”的個数をそれぞれ数え、さらにこれらの個数の差の絶対値を求める。この個数の差の絶対値がゼロでなければ、スクランブル初期値のビット長に相当する7ビットの2進数で表現して、スクランブル初期値を生成することができる。一方、個数の差の絶対値がたまたまゼロである場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのスクランブル初期値(例えば“0101111”)を用いてスクランブルを掛けると定めておく。
- [0238] 同様に、受信側では、まず、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部を復号し、物理層ヘッダ情報に含まれる論理“1”的個数並びに論理“0”的個数をそれぞれ数え、さらにこれらの個数の差の絶対値を求める。この個数の差の絶対値がゼロでなければ、デスクランブル初期値のビット長に相当する7ビットの2進数で表現して、デスクランブル初期値を生成するが、一方、個数の差の絶対値がたまたまゼロである場合には、オールゼロ以外のある決まった7ビットのデスクランブル初期値(例えば“0101111”)を用いてデスクランブル処理を開始する。
- [0239] B-15. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法15
上記B-7項並びにB-11項では、スクランブル初期値がオールゼロになることを回避する他の方法について説明したが、この項でもオールゼロを回避する同様の方法について説明する。
- [0240] すなわち、送信側では、スクランブル初期値がnビット(但し、nは自然数)長であるときに、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”的個数並びに論理“0”的個数をそれぞれ数え、これらの個数の差の絶対値を求める。この値を($n-i$)ビット(但し、iはnよりも小さい自然数であるとする)の2進数で表現したビット列に対し、送信側及び受信側で既知であるiビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで挿入することによりスクランブル初期値を作成し、このスクランブル初期値を用いてスクランブル処理を行なう。ここで、($n-i$)ビットのビット列に挿入するiビットには、少なくとも1ビットが論理“1”であるようなビット列を用いるようにすることで

、スクランブル初期値がオールゼロとなることを回避する。

[0241] また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”的個数を数え、並びに論理“0”的個数をそれぞれ数え、これらの個数の差の絶対値を求める。この値を(n-i)ビットの2進数で表現したビット列に対し、少なくとも1ビットは論理“1”であるような送信側及び受信側で既知であるiビットのビット列を送信側及び受信側で既知であるパターンで挿入したものとデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。

[0242] ここで、iは $0 < i < n$ なる自然数である限り、原理的にはどの値をとっても良いが、iを大きく取ってしまうとスクランブル初期値としてとりうる値の幅が狭くなってしまい、余り好ましくは無い。したがって、スクランブル初期値がオールゼロとなるのを避けることができることを保証するために、最低限度の*i=1*とすることが好ましい。

[0243] B-16. スクランブル初期値、デスクランブル初期値の作成方法16

上記B-8項並びにB-12項では、スクランブル初期値がオールゼロになることを回避するさらに他の方法について説明したが、この項でもオールゼロを回避する同様の方法について説明する。

[0244] すなわち、送信側では、スクランブル初期値がnビット(但し、nは自然数)長であるときに、物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”的個数並びに論理“0”的個数をそれぞれ数え、これらの個数の差の絶対値を求める。この値に送信側及び受信側が共通に知っているz(但し、zは 2^s よりも小さい自然数)を加えた結果をnビットの2進数で表現したビット列をスクランブル初期値として、スクランブル処理を行なう。

[0245] また、受信側でも同様に、受信した物理層ヘッダ内部の伝送データ又はその一部に含まれる論理“1”的個数並びに論理“0”的個数をそれぞれ数え、これらの個数の差の絶対値を求める。この値に送信側及び受信側が共通に知っているz(但し、zは 2^s よりも小さい自然数)を加えた結果をnビットの2進数で表現したものをデスクランブル初期値としてデスクランブルを掛け、受信データを復元する。

[0246] ここで、物理層ヘッダ内部の伝送データの全ビット数をb0、スクランブル初期値並びにデスクランブル初期値のビット幅をsとすると、 $b0 + z \leq 2^s$ であることが好ましい。

そうしないと、桁上がりなどのために作成したスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値がオールゼロになってしまふかも知れないからである。

- [0247] この場合には、物理層ヘッダ内部の伝送データの全ビットを対象に論理“1”を数えるのではなく、その一部分 b_1 を対象にして(数える場所は送信側及び受信側で相互に了解済みとする)論理“1”を数えることにしておき、必ず $b_1 + z \leq 2^x$ となるように b_1 を定めればよい。あるいは、全部の論理“1”的個数を数えた後に z を加算し、その求めた個数を 2^x で割ってその余りをスクランブル初期値として用いるといった方法により対応することが可能であり、これらについても本発明の要旨の範囲内である。
- [0248] ここで、 z は $0 < z < 2^x$ なる自然数である限り、原理的にはどの値をとっても良いが、 z を大きく取ってしまうとスクランブル初期値としてとりうる値の幅が狭くなってしまい、余り好ましくは無い。このため、スクランブル初期値がオールゼロとなるのを避けることができることを保証するために、最低限度の $z=1$ とすることが好ましい。
- [0249] 上述の説明では、物理層ヘッダ情報から作成したビット列をそのままスクランブル初期値として用いてスクランブルを掛け、また、デスクランブル初期値としてデスクランブルを掛けるように説明してきた。しかしながら、本発明の要旨はこれに限定されるものではなく、送信機側ではスクランブル初期値の基となるビット列を作成し、それをビット反転したものをスクランブル初期値として利用し、受信側でもデスクランブル初期値の基となるビット列を作成し、それをビット反転したものをデスクランブル初期値として利用するような場合も、本発明の要旨の範囲内であり、同様に本発明の作用効果を得ることができる。
- [0250] 例えば、図19に示した実施形態では、物理層ヘッダ情報中の論理“1”的個数を数えてスクランブル初期値を作成する場合において、仮に論理“1”的個数が6であった場合に、スクランブル初期値としてそれを7ビットの2進数で表現した“0000110”ではなく、そのビット反転を行なった“1111001”をスクランブル初期値として用いるような構成であっても、本発明の技術的範囲に含まれることは明らかである。
- [0251] C. 伝送フレームのフォーマットに応じたスクランブル／デスクランブル
- これまでには、物理層ヘッダのようにスクランブルが掛けられていない領域を利用してスクランブル初期値を伝送する方法について主に説明してきた。ここで、実際の無線

通信では、1つの無線フレーム内に複数のスクランブルが掛けられていないフィールドが存在するという伝送フレーム・フォーマットも考えられる。この項では、さまざまな伝送フレーム・フォーマットに対し、本発明に係るスクランブル／デスクランブル処理手法を適用する方法について説明する。

- [0252] 図27には、1つの無線フレーム内に複数のスクランブルが掛けられていないフィールドが存在する伝送フレームの構成例を示している。同図に示す例では、伝送フレームは、先頭のブリアンブルに続いて、物理層ヘッダ部とデータ部からなるペアが複数連なっている。各物理層ヘッダ部はそれぞれペアとなっている後続のデータ部をスクランブル処理するために用いられるスクランブル初期値を格納している。
- [0253] このような伝送フレームを送信するときには、物理層ヘッダ部にはスクランブル処理が掛けられず、後続のデータ部は直前の物理層ヘッダ部から取り出されたスクランブル初期値を用いてスクランブルが掛けられる。また、伝送フレームの受信時には、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部からデスクランブル初期値が取り出され、直後に受信されるスクランブルが掛けられたデータ部に対し、このデスクランブル初期値を用いてデスクランブル処理する。
- [0254] 図27に示す例では、伝送フレームは、ブリアンブル(Preamble)の後に、物理層ヘッダ部(PHY header)1とデータ部(DATA)1のペア、並びに物理層ヘッダ部(PHY header)2とデータ部(DATA)2のペアが続いている。なお、データ部は既知の信号系列であってもよい。
- [0255] 送信時には、物理層ヘッダ部(PHY header)1に格納されている情報ビットS1をスクランブル初期値として直後のデータ部(DATA)1にスクランブルが掛けられ、同様に、物理層ヘッダ部(PHY header)2に格納されている情報ビットS2をスクランブル初期値として直後のデータ部(DATA)2にスクランブルが掛けられる。また、受信時には、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部(PHY headre)1を受信して、情報ビットS1を取り出し、S1をデスクランブル初期値として直後のデータ部(DATA)1のデスクランブル処理を行ない、同様に、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部(PHY headre)2を受信して、情報ビットS2を取り出し、S2をデスクランブル初期値として直後のデータ部(DATA)2のデスクランブル処理を行なう。

- [0256] また、図28には、1つの無線フレーム内に複数のスクランブルが掛けられていないフィールドが存在する伝送フレームについての他の構成例を示している。図示の例では、物理層ヘッダ部(PHY header)の直後に、例えば伝送路等化用のトレーニング信号や周辺局への一斉報知を行なうためのデータなど、スクランブルを必要としない信号が続き、さらにその後に、スクランブルが掛けられるデータ部(DATA)が続いている。
- [0257] このような伝送フレーム・フォーマットの場合、送信時には、物理層ヘッダ部に格納されているスクランブル初期値を用いてデータ部の先頭からスクランブルが掛けられる。また、受信時には、まずスクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部を受信してデスクランブル初期値を取り出し、スクランブルされていない信号に続いて受信されるデータ部をこのデスクランブル初期値を用いてデスクランブル処理する。
- [0258] このような場合、物理層ヘッダ部を送信又は受信してから、スクランブルされていない信号部分の送信又は受信に伴う所定の時間だけスクランブル又はデスクランブルの開始位置を遅らせればよい。
- [0259] また、図29には、1つの伝送フレーム内に2以上の物理層ヘッダ部が含まれ、その後にデータ部が続く伝送フレームの構成例を示している。図示の例では、各物理層ヘッダ部は、以降の伝送信号をスクランブル処理するために用いられるスクランブル初期値を格納し、送信時又は受信時には、物理層ヘッダ部を経る毎に多段階でスクランブル又はデスクランブルが施される。
- [0260] すなわち、送信時には物理層ヘッダ部(PHY header)1に格納されている情報ビットS1をスクランブル初期値として、これに続く信号すなわち物理層ヘッダ部(PHY header)2にスクランブルが掛けられる。同様に、物理層ヘッダ部(PHY header)2に格納されている情報ビットS2をスクランブル初期値として、これに続く信号すなわちデータ部(DATA)にスクランブルが掛けられる。
- [0261] また、受信時には、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部(PHY header)1を受信して、情報ビットS1を取り出し、S1をデスクランブル初期値としてこれに続く信号すなわち物理層ヘッダ部(PHY header)2のデスクランブル処理を行なう。次いで、デスクランブルされた物理層ヘッダ部(PHY header)2から情報ビットS2を

取り出し、今度はS2をデスクランブル初期値として直後のデータ部(DATA)2のデスクランブル処理を行なう。

- [0262] また、図30には、図27と同様に、先頭のブリアンブルに続いて、物理層ヘッダ部とデータ部からなるペアが複数連なっている伝送フレームの構成例を示している。ここで、データ部は既知の信号系列であってもよい。
- [0263] 図27に示した例では、各物理層ヘッダ部から取り出されたスクランブル／デスクランブル初期値を用いて、その直後のデータ部がそれぞれスクランブル／デスクランブルされる。すなわち、スクランブル／デスクランブル処理は1段階しか行なわれない。
- [0264] これに対し、図30に示す例では、2段階のスクランブル／デスクランブル処理が施される。すなわち、図29に示した例と同様に、各物理層ヘッダ部から取り出された初期値を用いて直後の信号のスクランブル又はデスクランブル処理が行なわれる。
- [0265] 具体的には、送信時には物理層ヘッダ部(PHY header)1に格納されている情報ビットS1をスクランブル初期値として、これに続く信号に対し、スクランブルが掛けられる。図示の例では、S1をスクランブル初期値として、データ部(DATA)1並びに物理層ヘッダ部(PHY header)2に同様にスクランブルが掛けられる。ここで、物理層ヘッダ部(PHY header)2が出現すると、そこから情報ビットS2が新たなスクランブル初期値として取り出され、以後はS2をスクランブル初期値として、これに続く信号すなわちデータ部(DATA)2にスクランブルが掛けられる。
- [0266] また、受信時には、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部(PHY header)1を受信して、情報ビットS1をデスクランブル初期値として取り出し、これに続く信号に対し、デスクランブル処理が施される。図示の例では、S1をデスクランブル初期値として、データ部(DATA)1並びに物理層ヘッダ部(PHY header)2にデスクランブル処理が施される。ここで、物理層ヘッダ部(PHY header)2が出現すると、そこから情報ビットS2が新たなデスクランブル初期値として取り出され、以後はS2をスクランブル初期値として、これに続く信号すなわちデータ部(DATA)2にスクランブルが掛けられる。
- [0267] この場合、次の物理層ヘッダ部が出現して、新たなスクランブル又はデスクランブル時の初期値が取得されるまでは、最後に取得したスクランブル又はデスクランブル時

の初期値を継続して用い後続の信号のスクランブル又はデスクランブル処理が行なわれることになる。

- [0268] ところで、最近では、送信器側と受信器側の双方において、複数のアンテナ素子を備えて、空間分割多重すなわち複数の論理的に独立した伝送路(以下、「MIMOチャネル」とも呼ぶ)を構築するという、MIMO(Multi-Input Multi-Output)通信方式が検討されている。MIMO通信は、伝送容量の拡大を図り、通信速度向上を達成する技術であり、空間分割多重を利用するので周波数利用効率はよい。
- [0269] 図31には、MIMO通信方式で利用可能な伝送フレームのフォーマット構成例を示している。図示の例では、データ送信先に対し4本のMIMOチャネルが存在し、4つのデータが空間分割多重して伝送されることを想定している。
- [0270] 図示の通り、伝送フレームは、ブリアンブル(Preamble)の後に、当該伝送フレーム全体についての物理層ヘッダ部(PHY header)1に続き、さらにMIMOチャネル毎の物理ヘッダ部(PHY header)2～5が時分割多重により続き、さらにその後に空間分割多重された4つのデータ部(DATA)2～5が続く。各データ部にはそれぞれ異なる伝送レートを割り当てることができる。例えば、データ部(DATA)2～5に対し、それぞれ6mbps、6mbps、12mbps、24mbpsを割り当て、系全体としては48mbpsでのデータ伝送を実現している。
- [0271] 既に説明したように、本発明によれば、通信相手との共通の規則に基づいて、物理層ヘッダ部毎にスクランブル／デスクランブル初期値を取り出すことができる。
- [0272] 伝送フレームの送信時には、物理層ヘッダ部(PHY header)1から取り出されたスクランブル初期値を用いて、続く物理層ヘッダ部(PHY header)2にスクランブルが掛けられる。
- [0273] 図31に示す通り、MIMOチャネル毎に物理層ヘッダ部(PHY header)2～5が設けられ、これらは時分割多重により順次伝送される。この際、物理層ヘッダ部(PHY header)2から取り出されたスクランブル初期値を用いて物理層ヘッダ部(PHY header)3にスクランブルが掛けられ、以下同様に、物理層ヘッダ部(PHY header)3から取り出されたスクランブル初期値を用いて物理層ヘッダ部(PHY header)4にスクランブルが掛けられ、物理層ヘッダ部(PHY header)4から取り出されたスク

ランブル初期値を用いて物理層ヘッダ部(PHY header)5にスクランブルが掛けられる。

- [0274] そして、空間分割多重化された各チャネル上のデータ部は、それぞれ対応する物理層ヘッダ部から取り出されるスクランブル初期値を用いてスクランブルが掛けられる。すなわち、物理層ヘッダ部(PHY header)2から取り出されたスクランブル初期値を用いて対応するチャネル上のデータ部(DATA)2にスクランブルが掛けられ、物理層ヘッダ部(PHY header)3から取り出されたスクランブル初期値を用いて対応するチャネル上のデータ部(DATA)3にスクランブルが掛けられ、物理層ヘッダ部(PHY header)4から取り出されたスクランブル初期値を用いて対応するチャネル上のデータ部(DATA)4にスクランブルが掛けられ、物理層ヘッダ部(PHY header)5から取り出されたスクランブル初期値を用いて対応するチャネル上のデータ部(DATA)5にスクランブルが掛けられる。
- [0275] 一方、受信時には、スクランブルが掛けられていない物理層ヘッダ部(PHY header)1からデスクランブル初期値が取り出される。
- [0276] そして、MIMOチャネル毎の物理層ヘッダ部(PHY header)2～5が時分割多重により順次受信されるが、この際、物理層ヘッダ部(PHY header)1から取り出されたデスクランブル初期値を用いて物理層ヘッダ部(PHY header)2がデスクランブルされ、以下同様に、物理層ヘッダ部(PHY header)2から取り出されたデスクランブル初期値を用いて物理層ヘッダ部(PHY header)3がデスクランブルされ、物理層ヘッダ部(PHY header)3から取り出されたデスクランブル初期値を用いて物理層ヘッダ部(PHY header)4がデスクランブルされ、物理層ヘッダ部(PHY header)4から取り出されたデスクランブル初期値を用いて物理層ヘッダ部(PHY header)5がデスクランブルされる。
- [0277] そして、空間分割多重化されたデータ部が各チャネル上で受信されると、それぞれ対応する物理層ヘッダ部から取り出されるデスクランブル初期値を用いてデスクランブル処理が施される。すなわち、物理層ヘッダ部(PHY header)2から取り出されたデスクランブル初期値を用いて対応するチャネル上のデータ部(DATA)2がデスクランブルされ、物理層ヘッダ部(PHY header)3から取り出されたデスクランブル初

期値を用いて対応するチャネル上のデータ部(DATA)3がデスクランブルされ、物理層ヘッダ部(PHY header)4から取り出されたデスクランブル初期値を用いて対応するチャネル上のデータ部(DATA)4がデスクランブルされ、物理層ヘッダ部(PHY header)5から取り出されたデスクランブル初期値を用いて対応するチャネル上のデータ部(DATA)5がデスクランブルされる。

- [0278] なお、本発明の実施の形態では、スクランブル対象のパケットとそのスクランブル初期値の作成を同一パケット内で行う例を説明したが、スクランブル対象のパケットに限らず、他のパケット中の値を利用することができる。例えば、AV伝送のようにデータ長が毎回同じでシグナルフィールドが固定されてしまうような場合には、送信装置側において直前に受信確認信号(ACK)を受信できたパケットの最後のデータ7ビット(例えば、CRCの4バイト目)を、次に送信するパケットに対するスクランブルの際の初期値として用いることが考えられる。この場合、受信装置側では、直前に受信確認信号を返信したパケットの最後のデータ7ビットを、デスクランブルの際の初期値として用いる。
- [0279] 但し、この場合、送信装置側で受信確認信号を受信し損ねて前回のパケットを前回の初期値を用いて送信してくるおそれもあるため、上述の図20に示したようにデスクランブルを2つ用いて2種類の初期値を用意して選択すると有効である。また、この場合、1つのアクセスポイントに対して複数の端末が存在すると、受信確認信号を返信したパケットも複数存在するようになって煩雑になるため、1つのアクセスポイントに対して1つの端末が存在するシステムに適用すると特に有用である。
- [0280] なお、本発明の実施の形態は本発明を具現化するための一例を示したものであり、以下に示すように特許請求の範囲における発明特定事項とそれぞれ対応関係を有するが、これに限定されるものではなく本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変形を施すことができる。
- [0281] 例えば、請求項4及び5において、信号変換手段は例えばスクランブル220に対応し、その内部状態は例えばシフトレジスタ224及び225に保持された値に対応する。また、初期値設定手段は例えばシフトレジスタ222及び選択器223に対応する。
- [0282] また、請求項7において、ヘッダ生成手段は例えばヘッダ生成部210に対応する。

- [0283] また、請求項8及び14において、物理層ヘッダに含まれるパリティ信号は例えばパリティビット624に対応する。
- [0284] また、請求項9において、信号変換手段は例えばスクランブル220に対応し、その内部状態は例えばシフトレジスタ224及び225に保持された値に対応する。また、初期値設定指示手段は例えば初期値設定フラグ211に対応する。また、初期値設定手段は例えばシフトレジスタ222及び選択器223に対応する。また、ヘッダ生成手段は例えばヘッダ生成部210に対応する。
- [0285] また、請求項10において、初期値レジスタは例えばシフトレジスタ222に対応する。また、第1のシフトレジスタは例えばシフトレジスタ224に対応する。また、第2のシフトレジスタは例えばシフトレジスタ225に対応する。また、第1の演算器は例えば排他的論理和回路226に対応する。また、選択器は例えば選択器223に対応する。また、第2の演算器は例えば排他的論理和回路227に対応する。また、制御手段は例えば制御部221に対応する。
- [0286] また、請求項11において、信号変換手段は例えばデスクランブル270に対応し、その内部状態は例えばシフトレジスタ274及び275に保持された値に対応する。また、初期値設定手段は例えばシフトレジスタ272及び選択器273に対応する。また、初期化タイミングを示す信号は例えばスクランブル初期化651に対応する。
- [0287] また、請求項12において、信号変換手段は例えばデスクランブル270に対応し、その内部状態は例えばシフトレジスタ274及び275に保持された値に対応する。また、ヘッダ分析手段は例えばヘッダ分析部280に対応する。また、初期値設定手段は例えばシフトレジスタ272及び選択器273に対応する。
- [0288] また、請求項15において、初期値レジスタは例えばシフトレジスタ272に対応する。また、第1のシフトレジスタは例えばシフトレジスタ274に対応する。また、第2のシフトレジスタは例えばシフトレジスタ275に対応する。また、第1の演算器は例えば排他的論理和回路276に対応する。また、選択器は例えば選択器273に対応する。また、第2の演算器は例えば排他的論理和回路277に対応する。また、制御手段は例えば制御部271に対応する。
- [0289] また、請求項16において、デスクランブルは例えばデスクランブル270又は290に

対応する。また、選択器は例えば選択器303に対応する。また、誤り判定手段は例えば誤り判定部305に対応する。

- [0290] また、請求項3において、第1の信号変換手段は例えばスクランブル220に対応し、その内部状態は例えばシフトレジスタ224及び225に保持された値に対応する。また、初期値設定指示手段は例えば初期値設定フラグ211に対応する。また、第1の初期値設定手段は例えばシフトレジスタ222及び選択器223に対応する。また、ヘッダ生成手段は例えばヘッダ生成部210に対応する。第2の信号変換手段は例えばデスクランブル270に対応し、その内部状態は例えばシフトレジスタ274及び275に保持された値に対応する。また、ヘッダ分析手段は例えばヘッダ分析部280に対応する。また、第2の初期値設定手段は例えばシフトレジスタ272及び選択器273に対応する。
- [0291] また、請求項43及び46において、送信パケットの物理層ヘッダを生成する手順は例えばステップS911に対応する。また、初期値設定指示手段が内部状態に初期値を設定すべき旨を示している場合には物理層ヘッダにおけるパリティ信号を反転して、物理層ヘッダに含まれる所定のデータをスクランブルの内部状態の初期値として設定する手順は例えばステップS912、S915及びS916に対応する。また、スクランブルの内部状態に応じて送信パケットにおける対象信号に所定の演算を施して出力する手順は例えばステップS917に対応する。
- [0292] また、請求項44及び47において、受信パケットの物理層ヘッダを分析する手順は例えばステップS921に対応する。また、物理層ヘッダのパリティ信号において正常な値が設定されている場合には対象信号の先頭データをデスクランブルの内部状態の初期値として設定し、初期値設定情報として物理層ヘッダのパリティ信号において正常でない値が設定されている場合には物理層ヘッダに含まれる所定のデータであって対象信号以外のデータをデスクランブルの内部状態の初期値として設定する手順は例えばステップS922、S924及びS926に対応する。また、デスクランブルの内部状態に応じて対象信号に所定の演算を施して出力する手順は例えばステップS927に対応する。
- [0293] なお、本発明の実施の形態において説明した処理手順は、これら一連の手順を有

する方法として捉えてもよく、また、これら一連の手順をコンピュータに実行させるためのプログラム乃至そのプログラムを記憶する記録媒体として捉えてもよい。

産業上の利用可能性

- [0294] 以上、特定の実施形態を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施形態の修正や代用を成し得ることは自明である。
- [0295] 本明細書では、無線LANシステムの標準規格であるIEEE802. 11をベースに本発明の実施形態について説明してきたが、本発明の要旨はこれに限定されるものではなく、送受信間でスクランブル／デスクランブルを行なうとともに、スクランブル初期値を送受信間で報知して共有する必要のある他の通信システムにおいても、同様に本発明を適用することができる。
- [0296] 要するに、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、本明細書の記載内容を限定的に解釈するべきではない。本発明の要旨を判断するためには、特許請求の範囲を参照すべきである。

図面の簡単な説明

- [0297] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係る通信システムの全体構成を模式的に示した図である。
- [図2]図2は、本発明の一実施形態に係る送信機の機能的構成を模式的に示した図である。
- [図3]図3は、本発明の一実施形態に係る受信機の機能的構成を模式的に示した図である。
- [図4]図4は、無線通信装置500に配設されているスクランブラ516の構造を示した図である。
- [図5]図5は、無線通信装置600に配設されているデスクランブラ658周辺の構成を示した図である。
- [図6]図6は、本発明の実施形態におけるスクランブラの内部構成を示した図である。
- [図7]図7は、本発明の実施形態におけるデスクランブラの内部構成を示した図である。

[図8]図8は、本発明の実施形態に係る送信装置におけるスクランブル処理の手順を示したフローチャートである。

[図9]図9は、本発明の実施形態に係る受信装置におけるデスクランブル処理の手順を示したフローチャートである。

[図10]図10は、本発明の実施形態の第1の変形例を説明するための図である。

[図11]図11は、従来のデスクランプ290の構成を示した図である。

[図12]図12は、IEEE802.11規格におけるMACフレームの構成を示した図である。

[図13]図13は、本発明の実施形態の第2の変形例を説明するための図である。

[図14]図14は、本発明に係る無線ネットワークで使用される物理ヘッダ情報並びにデータ・フィールドの構造を示した図である。

[図15]図15は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第1の方法を説明するための図である。

[図16]図16は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第2の方法を説明するための図である。

[図17]図17は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第3の方法を説明するための図である。

[図18]図18は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第4の方法を説明するための図である。

[図19]図19は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第5の方法を説明するための図である。

[図20]図20は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第6の方法を説明するための図である。

[図21]図21は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第7の方法を説明するための図である。

[図22]図22は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第8の方法を説明するための図である。

[図23]図23は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル

初期値を生成するための第9の方法を説明するための図である。

[図24]図24は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第10の方法を説明するための図である。

[図25]図25は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第11の方法を説明するための図である。

[図26]図26は、物理層ヘッダ情報を基にスクランブル初期値並びにデスクランブル初期値を生成するための第12の方法を説明するための図である。

[図27]図27は、1つの無線フレーム内に複数のスクランブルが掛けられていないフィールドが存在する伝送フレームの構成例を示した図である。

[図28]図28は、1つの無線フレーム内に複数のスクランブルが掛けられていないフィールドが存在する伝送フレームの構成例を示した図である。

[図29]図29は、1つの伝送フレーム内に2以上の物理層ヘッダ部が含まれ、その後にデータ部が続く伝送フレームの構成例を示した図である。

[図30]図30は、物理層ヘッダ部とデータ部からなるペアが複数連なっている伝送フレームの構成例を示した図である。

[図31]図31は、MIMO通信方式で利用可能な伝送フレームのフォーマット構成例を示した図である。

[図32]図32は、IEEE802. 11aで用いられる無線通信装置の構成例を示した図である。

[図33]図33は、無線通信装置100の送信系に配設されているスクランブラー116の構造を示した図である。

[図34]図34は、無線通信装置100の受信系に配設されているデスクランブラー158の構造を示した図である。

[図35]図35は、IEEE802. 11aで規定されているOFDM信号のフォーマットを示した図である。

[図36]図36は、PHYヘッダの構成を詳細に示した図である。

[図37]図37は、送信側のスクランブラー116周辺の構成を示した図である。

[図38]図38は、受信側のデスクランブラー158周辺の構成を示した図である。

請求の範囲

[1] 物理層ヘッダ部とデータ部からなる送信データを通信する無線通信システムであつて、

送信側では、物理ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクリンブル初期値を生成し、該スクリンブル初期値を用いてデータ部のスクリンブル処理を行ない、

受信側では、物理ヘッダの少なくとも一部を用いてデスクリンブル初期値を生成し、該デスクリンブル初期値を用いてデータ部のデスクリンブル処理を行なう、ことを特徴とする無線通信システム。

[2] 非スクリンブル部分とスクリンブル部分からなる送信データを通信する無線通信システムであつて、

送信側では、非スクリンブル部の少なくとも一部を用いてスクリンブル初期値を生成し、該生成されたスクリンブル初期値がオールゼロの場合はスクリンブル初期値をオールゼロ以外となる既知のビット列に置き換え、該スクリンブル初期値を用いてスクリンブル部分のスクリンブル処理を行ない、

受信側では、非スクリンブル部の少なくとも一部を用いてデスクリンブル初期値を生成し、該生成されたデスクリンブル初期値がオールゼロの場合はデスクリンブル初期値をオールゼロ以外となる前記既知のビット列を置き換え、該デスクリンブル初期値を用いてスクリンブル部分のデスクリンブル処理を行なう、ことを特徴とする無線通信システム。

[3] 送信パケットを送信する送信装置と、前記送信パケットを受信パケットとして受信する受信装置とを備える通信システムであつて、

前記送信装置は、内部状態に応じて前記送信パケットにおける対象信号に所定の演算を施して出力する第1の信号変換手段と、前記第1の信号変換手段の内部状態に初期値を設定すべきか否かを示す初期値設定指示手段と、この初期値設定指示手段が前記内部状態に初期値を設定すべき旨を示している場合には前記送信パケットの物理層ヘッダに含まれる所定のデータを前記第1の信号変換手段の内部状態の初期値として設定する第1の初期値設定手段と、この第1の初期値設定手段が前記初期値設定を行ったか否かを示す初期値設定情報を前記物理層ヘッダに設定す

るヘッダ生成手段とを具備し、

前記受信装置は、内部状態に応じて前記受信パケットにおける対象信号に所定の演算を施して出力する第2の信号変換手段と、前記受信パケットの物理層ヘッダを分析して前記初期値設定情報を抽出するヘッダ分析手段と、前記初期値設定がされた旨を前記初期値設定情報が示している場合には前記物理層ヘッダに含まれる所定のデータであって前記対象信号以外のデータを前記第2の信号変換手段の内部状態の初期値として設定し、前記初期値設定がされない旨を前記初期値設定情報が示している場合には前記対象信号の先頭データを前記第2の信号変換手段の内部状態の初期値として設定する第2の初期値設定手段とを具備する、
ことを特徴とする通信システム。

- [4] 内部状態に応じて送信パケットにおける対象信号に所定の演算を施して出力する信号変換手段と、
前記送信パケットに含まれる所定のデータを前記信号変換手段の内部状態の初期値として設定する初期値設定手段と、
を具備することを特徴とする送信装置。
- [5] 前記初期値設定手段は、前記送信パケットの物理層ヘッダに含まれる所定のデータを前記信号変換手段の内部状態の初期値として設定する、
ことを特徴とする請求項4に記載の送信装置。
- [6] 前記所定のデータは、データ長フィールドの下位7ビットである、
ことを特徴とする請求項5に記載の送信装置。
- [7] 前記物理層ヘッダを生成するヘッダ生成手段をさらに備え、
前記ヘッダ生成手段は、前記信号変換手段の内部状態の初期値が設定されている旨を示す初期値設定情報を前記物理層ヘッダに設定する、
ことを特徴とする請求項5に記載の送信装置。
- [8] 前記ヘッダ生成手段は、前記初期値設定情報として前記物理層ヘッダに含まれるパリティ信号において正常でない値を設定する、
ことを特徴とする請求項7に記載の送信装置。
- [9] 前記信号変換手段の内部状態に初期値を設定すべきか否かを示す初期値設定指

示手段と、

前記物理層ヘッダを生成するヘッダ生成手段をさらに備え、

前記初期値設定手段は、前記初期値設定指示手段が前記内部状態に初期値を設定すべき旨を示している場合には前記送信パケットの物理層ヘッダに含まれる所定のデータを前記信号変換手段の内部状態の初期値として設定し、

前記ヘッダ生成手段は、前記初期値設定手段が前記初期値設定を行なったか否かを示す初期値設定情報を前記物理層ヘッダに設定する、
ことを特徴とする請求項4に記載の送信装置。

- [10] 送信パケットに含まれる所定のデータを保持する初期値レジスタと、
第1のシフトレジスタと、
前記第1のシフトレジスタの出力部に入力部が接続される第2のシフトレジスタと、
前記第1のシフトレジスタの出力データと前記第2のシフトレジスタの出力データとを
入力して排他的論理和演算を施す第1の演算器と、
前記初期値レジスタの出力及び前記第1の演算器の出力の何れか一方を前記第1
のシフトレジスタの入力部に出力する選択器と、
前記選択器の出力データと前記送信パケットにおける対象信号とを入力して排他
的論理和演算を施す第2の演算器と、
前記第2の演算器に前記対象信号として初期化信号が入力される際に前記初期
値レジスタの出力が前記第1のシフトレジスタの入力部に出力され、その後に前記第
1の演算器の出力が前記第1のシフトレジスタの入力部に出力されるように前記選択
器を制御する制御手段と、
を具備することを特徴とする送信装置。
- [11] 内部状態に応じて受信パケットにおける対象信号に所定の演算を施して出力する
信号変換手段と、
前記受信パケットにおける前記信号変換手段の初期化タイミングを示す信号以外
の所定のデータを前記信号変換手段の内部状態の初期値として設定する初期値設
定手段と、
を具備することを特徴とする受信装置。

- [12] 前記受信パケットの物理層ヘッダを分析して初期値設定情報を抽出するヘッダ分析手段をさらに備え、
前記初期値設定手段は、前記初期値設定情報に応じて前記対象信号の先頭データ及び前記物理層ヘッダに含まれる所定のデータであって前記対象信号以外のデータの何れかを前記信号変換手段の内部状態の初期値として設定する、
ことを特徴とする請求項11に記載の受信装置。
- [13] 前記所定のデータは、データ長フィールドの下位7ビットである、
ことを特徴とする請求項12に記載の受信装置。
- [14] 前記初期値設定手段は、前記初期値設定情報として前記物理層ヘッダのパリティ信号において正常な値が設定されている場合には前記対象信号の先頭データを前記信号変換手段の内部状態の初期値として設定し、前記初期値設定情報として前記物理層ヘッダのパリティ信号において正常でない値が設定されている場合には前記物理層ヘッダに含まれる所定のデータであって前記対象信号以外のデータを前記信号変換手段の内部状態の初期値として設定する、
ことを特徴とする請求項12に記載の受信装置。
- [15] 受信パケットの所定のデータを保持する初期値レジスタと、
第1のシフトレジスタと、
前記第1のシフトレジスタの出力部に入力部が接続される第2のシフトレジスタと、
前記第1のシフトレジスタの出力データと前記第2のシフトレジスタの出力データとを
入力して排他的論理和演算を施す第1の演算器と、
前記初期値レジスタの出力及び前記第1の演算器の出力のいずれか一方を前記
第1のシフトレジスタの入力部に出力する選択器と、
前記選択器の出力データと前記受信パケットにおける対象信号とを入力して排他
的論理和演算を施す第2の演算器と、
前記第2の演算器に前記対象信号として初期化信号が入力される際に前記初期
値レジスタの出力が前記第1のシフトレジスタの入力部に出力され、その後に前記第
1の演算器の出力が前記第1のシフトレジスタの入力部に出力されるように前記選択
器を制御する制御手段と、

を具備することを特徴とする受信装置。

- [16] 各々の内部状態に応じて受信パケットにおけるスクランブル対象信号にデスクランブル処理を施して出力する複数のデスクランプラと、
前記複数のデスクランプラの出力の何れかを出力する選択器と、
前記複数のデスクランプラの出力を分析してこれら出力のうちすべてのフィールドにおいて規定された範囲を満たす出力を選択するよう前記選択器を制御する誤り判定手段と、
を具備することを特徴とする受信装置。
- [17] 物理層ヘッダ部とデータ部からなる送信データを通信する無線通信装置であって、
通信チャネル上で伝送データを送受信する通信手段と、
通信相手と共に規則に基づいて、物理層ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル又はデスクランブル時の初期値を生成するスクランブル／デスクランブル初期値生成手段と、
前記初期値を用いてデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル／デスクランブル処理手段と、
を具備することを特徴とする無線通信装置。
- [18] 前記スクランブル／デスクランブル処理手段は、スクランブル初期値から生成されるスクランブル系列と送信データ系列との排他的論理和をとったスクランブルの掛かった送信信号系列を生成し、又は、デスクランブル初期値から生成されるデスクランブル系列とスクランブルの掛けた受信信号系列との排他的論理和をとることによって受信データ系列をデスクランブルする、
ことを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。
- [19] 前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長（但し、nは自然数）であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、通信相手と共に規則に基づいて物理層ヘッダ部又はその一部からnビットを抽出して得たnビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
ことを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。
- [20] 前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、物理層ヘッダ部のうちオ一

ルゼロにならないフィールドを含むnビットを抽出して前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成する、

ことを特徴とする請求項19に記載の無線通信装置。

- [21] 前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、物理層ヘッダ部から抽出したnビットがオールゼロである場合には、通信相手と共有するオールゼロでない固定のnビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
ことを特徴とする請求項19に記載の無線通信装置。
- [22] 前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、通信相手と共通の規則に基づいて物理層ヘッダ部又はその一部から($n-k$)ビットを抽出し(但し、kはnよりも小さい自然数)、少なくとも1ビットは論理“1”であるようなkビットの通信相手と共有するビット列を通信相手と共有するパターンで前記($n-k$)ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成する、
ことを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。
- [23] 前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”的個数を数え、その個数をnビットの2進数で表現したもの前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
ことを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。
- [24] 前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において数えた論理“1”的個数がゼロである場合には、通信相手と共有するオールゼロでない固定のnビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
ことを特徴とする請求項23に記載の無線通信装置。
- [25] 前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”的個数を数え、その個数を($n-m$)ビットの2進数で表現し(但し、mはnよりも小さい自然数)、少なくとも1ビットは論理“1”であるようなm

ビットの通信相手と共有するビット列を通信相手と共有するパターンで前記(n-m)ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成する、

ことを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。

- [26] 前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”的個数を数え、その個数に通信相手と共有するx(但し、xは2ⁿよりも小さい自然数)を加えた結果をnビットの2進数で表現したビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
- ことを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。
- [27] 前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“0”的個数を数え、その個数をnビットの2進数で表現したもの前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
- ことを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。
- [28] 前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において数えた論理“0”的個数がゼロである場合には、通信相手と共有するオールゼロでない固定のnビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
- ことを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。
- [29] 前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“0”的個数を数え、その個数を(n-m)ビットの2進数で表現し(但し、hはnよりも小さい自然数)、少なくとも1ビットは論理“1”であるようなhビットの通信相手と共有するビット列を通信相手と共有するパターンで前記(n-h)ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成する、
- ことを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。

- [30] 前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“0”的個数を数え、その個数に通信相手と共有するy(但し、yは 2^n よりも小さい自然数)を加えた結果をnビットの2進数で表現したビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
ことを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。
- [31] 前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”及び論理“0”的個数をそれぞれ数え、その差の絶対値をnビットの2進数で表現したもの前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
ことを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。
- [32] 前記物理層ヘッダ部又はその一部における論理“1”及び論理“0”的個数の差がゼロである場合には、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、通信相手と共有するオールゼロでない固定のnビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、
ことを特徴とする請求項31に記載の無線通信装置。
- [33] 前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”及び論理“0”的個数をそれぞれ数えて、その差の絶対値を($n-i$)ビットの2進数で表現し、少なくとも1ビットは論理“1”であるようなiビットの通信相手と共有するビット列を通信相手と共有するパターンで前記($n-i$)ビットの抽出ビット列の中に挿入して、前記スクランブル／デスクランブル時の初期値を生成する、
ことを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。
- [34] 前記スクランブル／デスクランブル時の初期値がnビット長(但し、nは自然数)であるとき、前記スクランブル／デスクランブル初期値生成手段は、前記物理層ヘッダ部又はその一部において論理“1”及び論理“0”的個数をそれぞれ数え、その差の絶

対値を求め、その絶対値に通信相手と共有する z (但し、 z は 2^n よりも小さい自然数)を加えた結果を z ビットの2進数で表現したビット列を前記スクランブル／デスクランブル時の初期値とする、

ことを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。

- [35] 非スクランブル部分とスクランブル部分からなる送信データを通信する無線通信装置であって、

通信チャネル上で伝送データを送受信する通信手段と、

非スクランブル部分の少なくとも一部を用いてスクランブル又はデスクランブル時の初期値を生成し、該生成された初期値がオールゼロの場合は初期値をオールゼロ以外となる既知のビット列に置き換えるスクランブル／デスクランブル初期値生成手段と、

前記初期値を用いてスクランブル部分のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル／デスクランブル処理手段と、

を具備することを特徴とする無線通信装置。

- [36] 物理層ヘッダ部とデータ部からなる1以上の組で構成される送信データを通信する無線通信装置であって、

各物理層ヘッダ部からスクランブル又はデスクランブル時の初期値を取得するスクランブル／デスクランブル初期値取得手段と、

物理層ヘッダ部から取り出された初期値を用いて該物理層ヘッダ部と組となるデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル／デスクランブル処理手段と、

を具備することを特徴とする無線通信装置。

- [37] 物理層ヘッダ部とデータ部の間にスクランブルされない信号を含む場合には、前記スクランブル／デスクランブル処理手段は、物理層ヘッダ部を送信又は受信してから、スクランブルされていない信号部分の送信又は受信に伴う所定の時間だけデータ部のスクランブル又はデスクランブルの開始位置を遅らせる、

ことを特徴とする請求項36に記載の無線通信装置。

- [38] 2以上の物理層ヘッダ部を含む送信データを通信する無線通信装置であって、

各物理層ヘッダ部からスクランブル又はデスクランブル時の初期値を取得するスクランブル／デスクランブル初期値取得手段と、

各物理層ヘッダ部から取り出された初期値を用いて以後の信号のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル／デスクランブル処理手段と、
を具備することを特徴とする無線通信装置。

- [39] 次の物理層ヘッダ部が出現し、前記スクランブル／デスクランブル初期値取得手段がスクランブル又はデスクランブル時の初期値を取得するまでの間、前記スクランブル／デスクランブル処理手段は最後に取得したスクランブル又はデスクランブル時の初期値を継続して用い後続の信号のスクランブル又はデスクランブル処理を行なう、ことを特徴とする請求項38に記載の無線通信装置。
- [40] 空間分割多重通信を行なう無線通信装置であって、
空間分割多重化された各チャネル上のデータ部に対応する各物理層ヘッダ部を時分割で伝送する、
ことを特徴とする無線通信装置。
- [41] 各物理層ヘッダ部からスクランブル又はデスクランブル時の初期値を取得するスクランブル／デスクランブル初期値取得手段と、
物理層ヘッダ部から取り出された初期値を用い、対応するチャネル上で伝送されるデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル／デスクランブル処理手段と、
をさらに備えることを特徴とする請求項40に記載の無線通信装置。
- [42] 前記スクランブル／デスクランブル初期値取得手段は、通信相手と共に規則に基づいて、物理層ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル又はデスクランブル時の初期値を生成する、
ことを特徴とする請求項36、38、41のいずれかに記載の無線通信装置。
- [43] スクランブルが有する内部状態に初期値を設定すべきか否かを示す初期値設定指示手に基づいて送信パケットを処理する処理方法であって、
送信パケットの物理層ヘッダを生成する手順と、
前記内部状態に初期値を設定すべき旨を示している場合には、前記物理層ヘッダ

におけるパリティ信号を反転して、前記物理層ヘッダに含まれる所定のデータを前記スクランブルの内部状態の初期値として設定する手順と、

前記スクランブルの内部状態に応じて前記送信パケットにおける対象信号に所定の演算を施して出力する手順と、

を具備することを特徴とする処理方法。

- [44] デスクランブルが有する内部状態に応じて受信パケットにおける対象信号に所定の演算を施して受信パケットを処理する処理方法であって、

受信パケットの物理層ヘッダを分析する手順と、

初期値設定情報として前記物理層ヘッダのパリティ信号において正常な値が設定されている場合には前記対象信号の先頭データを前記デスクランブルの内部状態の初期値として設定し、前記初期値設定情報として前記物理層ヘッダのパリティ信号において正常でない値が設定されている場合には前記物理層ヘッダに含まれる所定のデータであって前記対象信号以外のデータを前記デスクランブルの内部状態の初期値として設定する手順と、

前記デスクランブルの内部状態に応じて前記対象信号に前記所定の演算を施して出力する手順と、

を具備することを特徴とする処理方法。

- [45] 物理層ヘッダ部とデータ部からなる送信データの通信動作を制御するための無線通信方法であって、

通信相手と共に規則に基づいて、物理層ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル又はデスクランブル時の初期値を生成するスクランブル／デスクランブル初期値生成ステップと、

前記初期値を用いてデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル／デスクランブル処理ステップと、

を具備することを特徴とする無線通信方法。

- [46] スクランブルが有する内部状態に初期値を設定すべきか否かを示す初期値設定指示に基づいた送信パケットの処理をコンピュータ・システム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、

送信パケットの物理層ヘッダを生成する手順と、

前記内部状態に初期値を設定すべき旨を示している場合には前記物理層ヘッダにおけるパリティ信号を反転して、前記物理層ヘッダに含まれる所定のデータを前記スクランブルの内部状態の初期値として設定する手順と、

前記スクランブルの内部状態に応じて前記送信パケットにおける対象信号に所定の演算を施して出力する手順と、

を具備することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

[47] デスクランブルが有する内部状態に応じて受信パケットにおける対象信号に所定の演算を施す受信パケットの処理をコンピュータ・システム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、

受信パケットの物理層ヘッダを分析する手順と、

初期値設定情報として前記物理層ヘッダのパリティ信号において正常な値が設定されている場合には前記対象信号の先頭データを前記デスクランブルの内部状態の初期値として設定し、前記初期値設定情報として前記物理層ヘッダのパリティ信号において正常でない値が設定されている場合には前記物理層ヘッダに含まれる所定のデータであって前記対象信号以外のデータを前記デスクランブルの内部状態の初期値として設定する手順と、

前記デスクランブルの内部状態に応じて前記対象信号に前記所定の演算を施して出力する手順と、

を具備することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

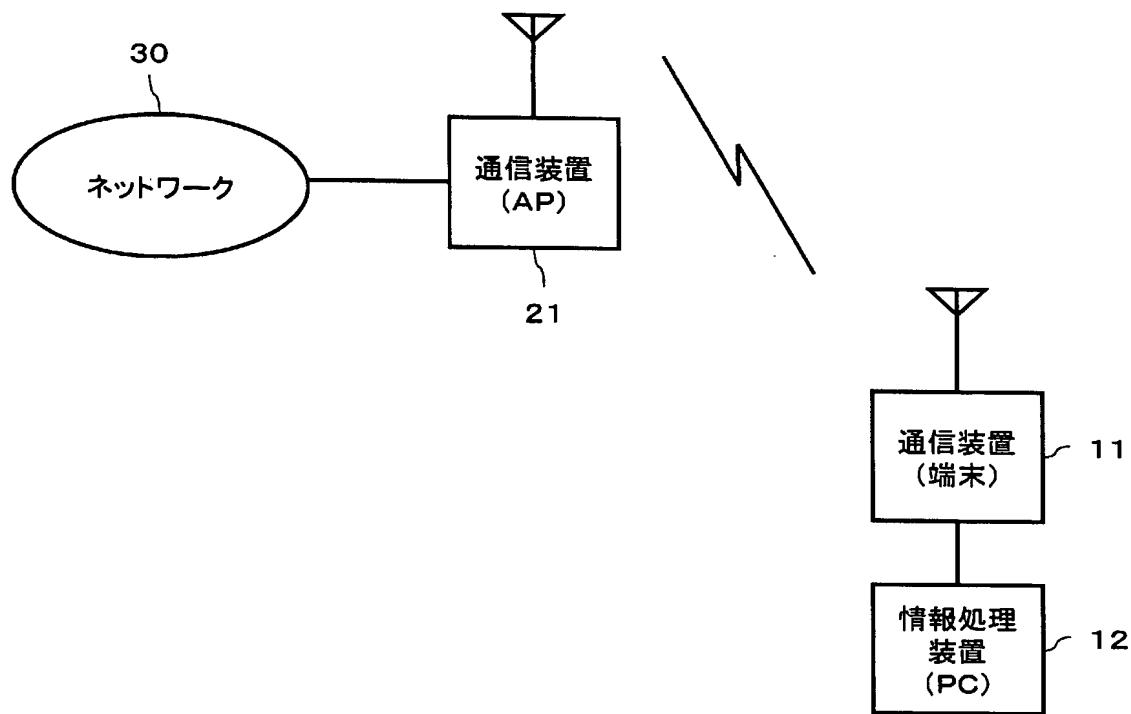
[48] 物理層ヘッダ部とデータ部からなる送信データの通信動作の制御をコンピュータ・システム上で実行するようにコンピュータ可読形式で記述されたコンピュータ・プログラムであって、

通信相手と共に規則に基づいて、物理層ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル又はデスクランブル時の初期値を生成するスクランブル／デスクランブル初期値生成ステップと、

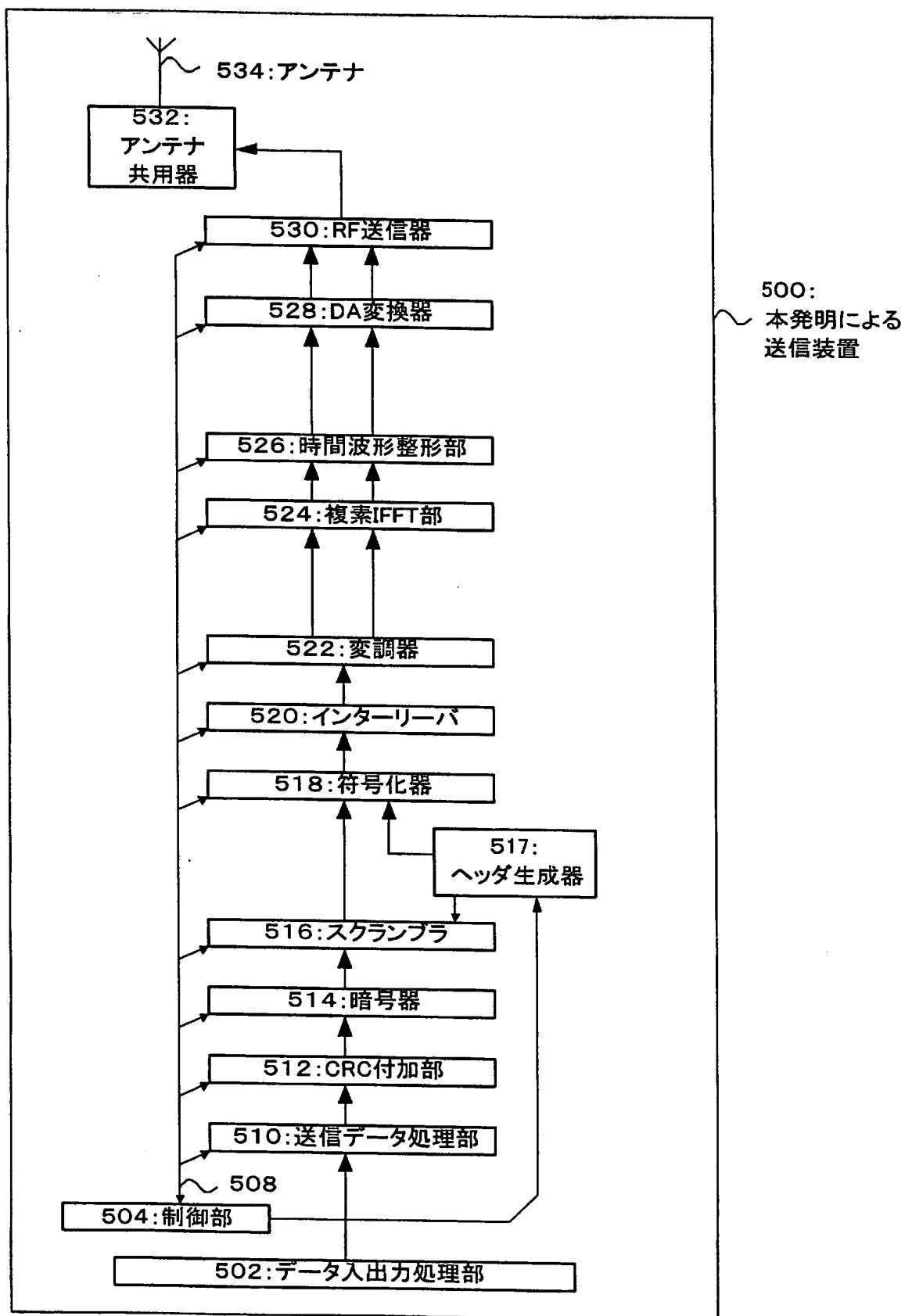
前記初期値を用いてデータ部のスクランブル又はデスクランブル処理を行なうスクランブル／デスクランブル処理ステップと、

を具備することを特徴とするコンピュータ・プログラム。

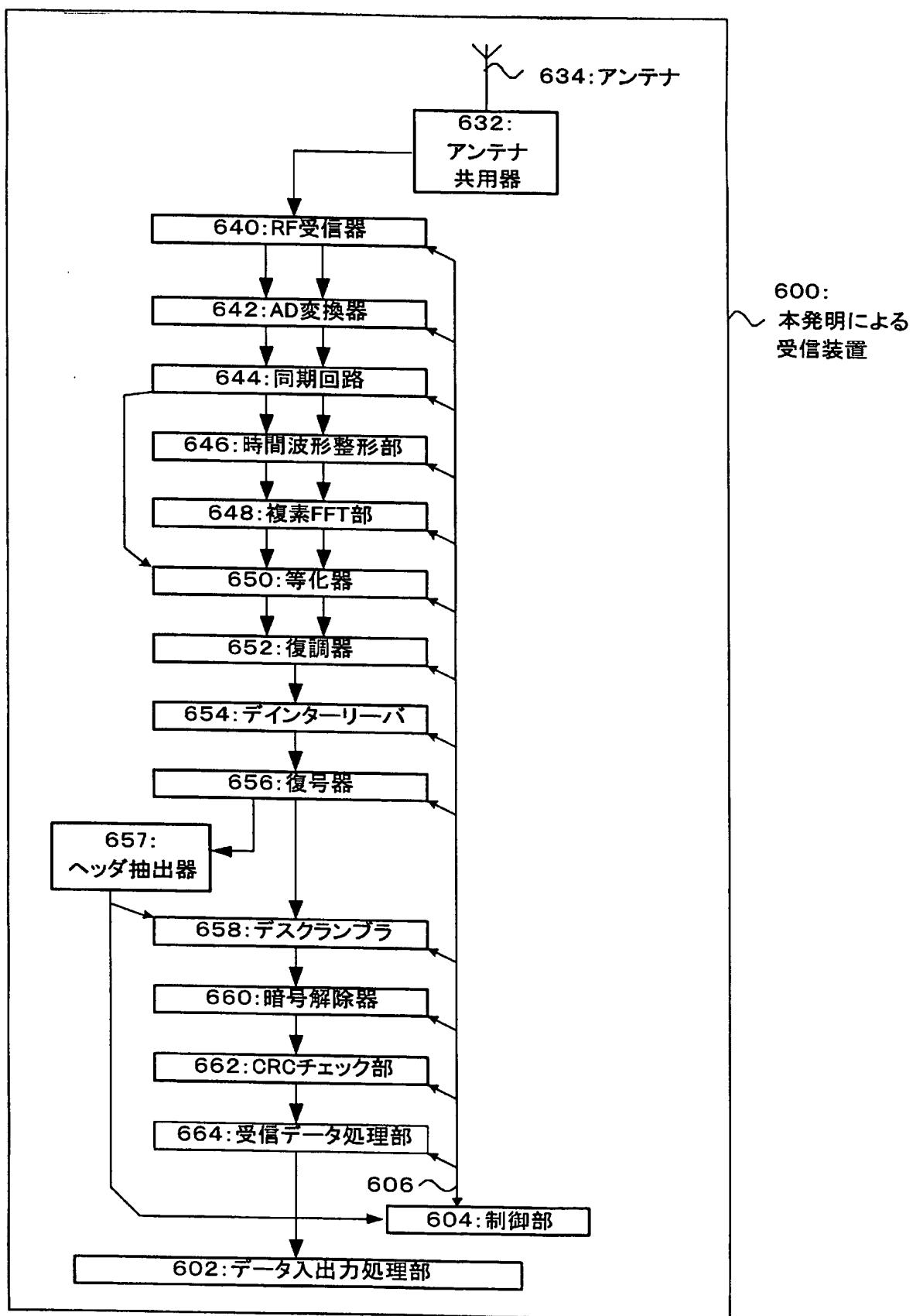
[図1]



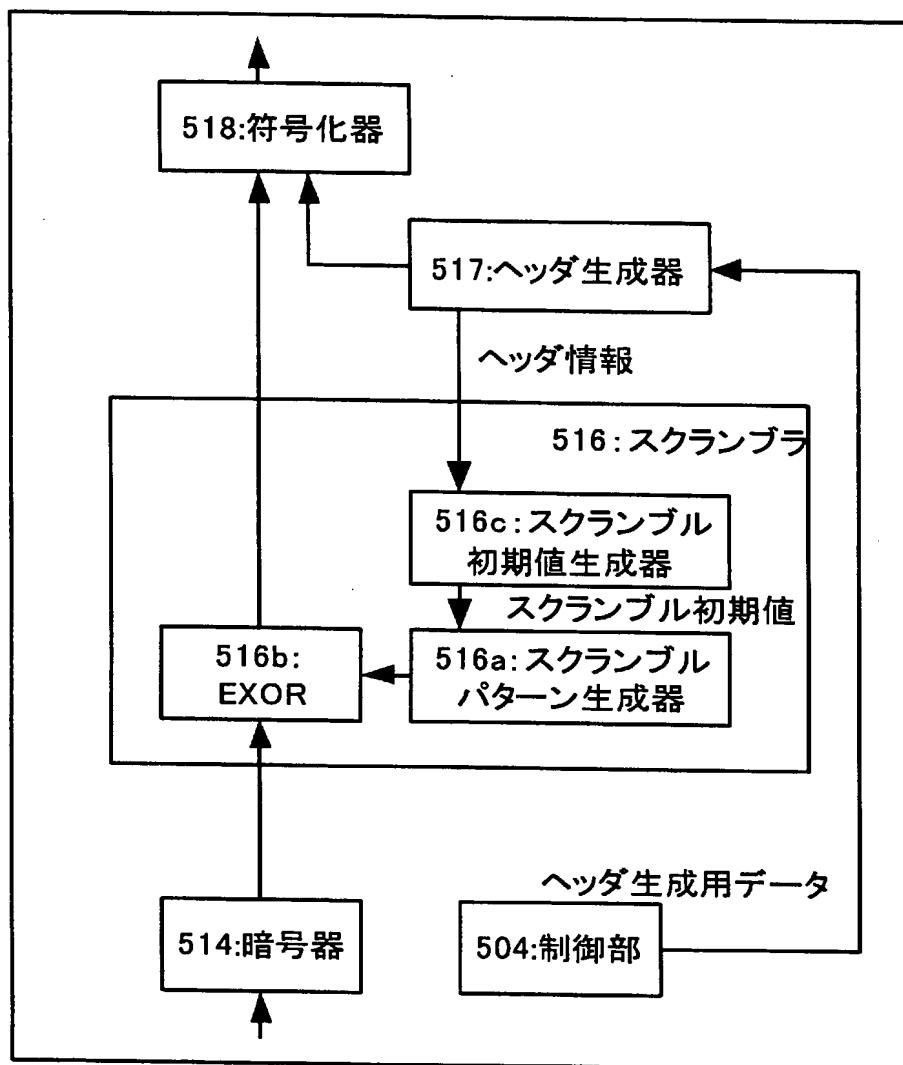
[図2]



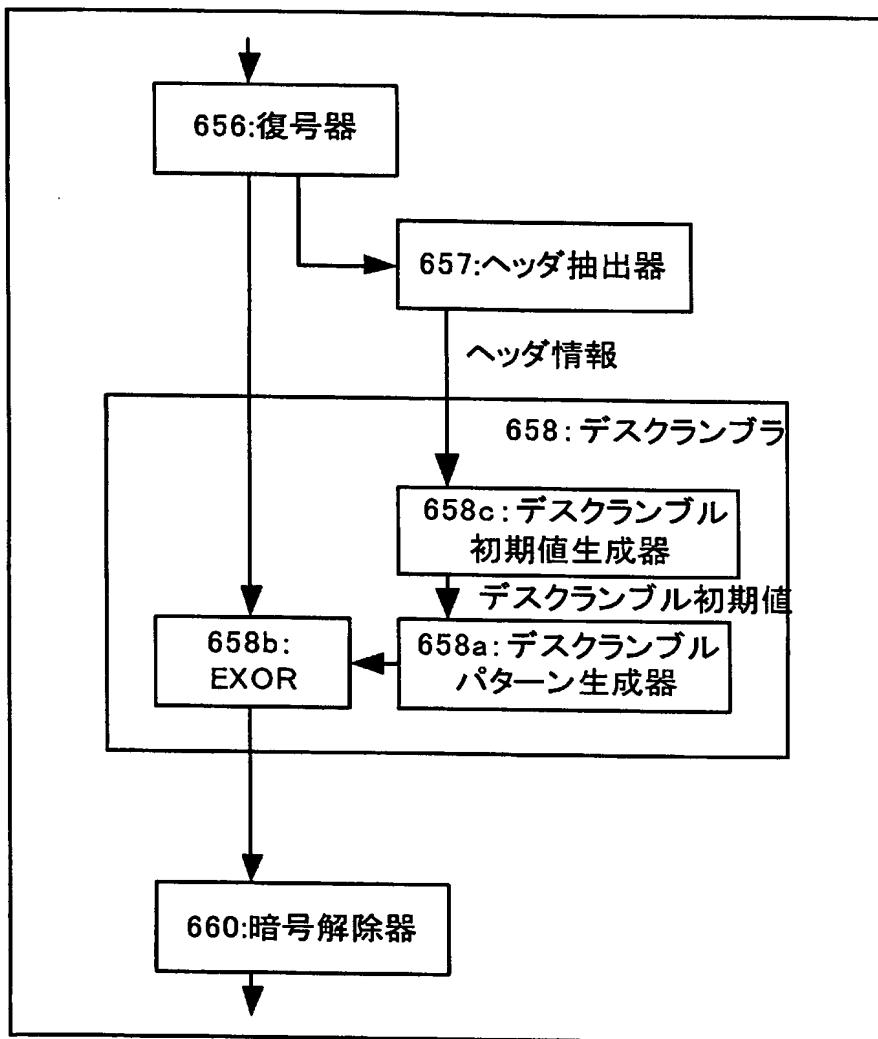
[図3]



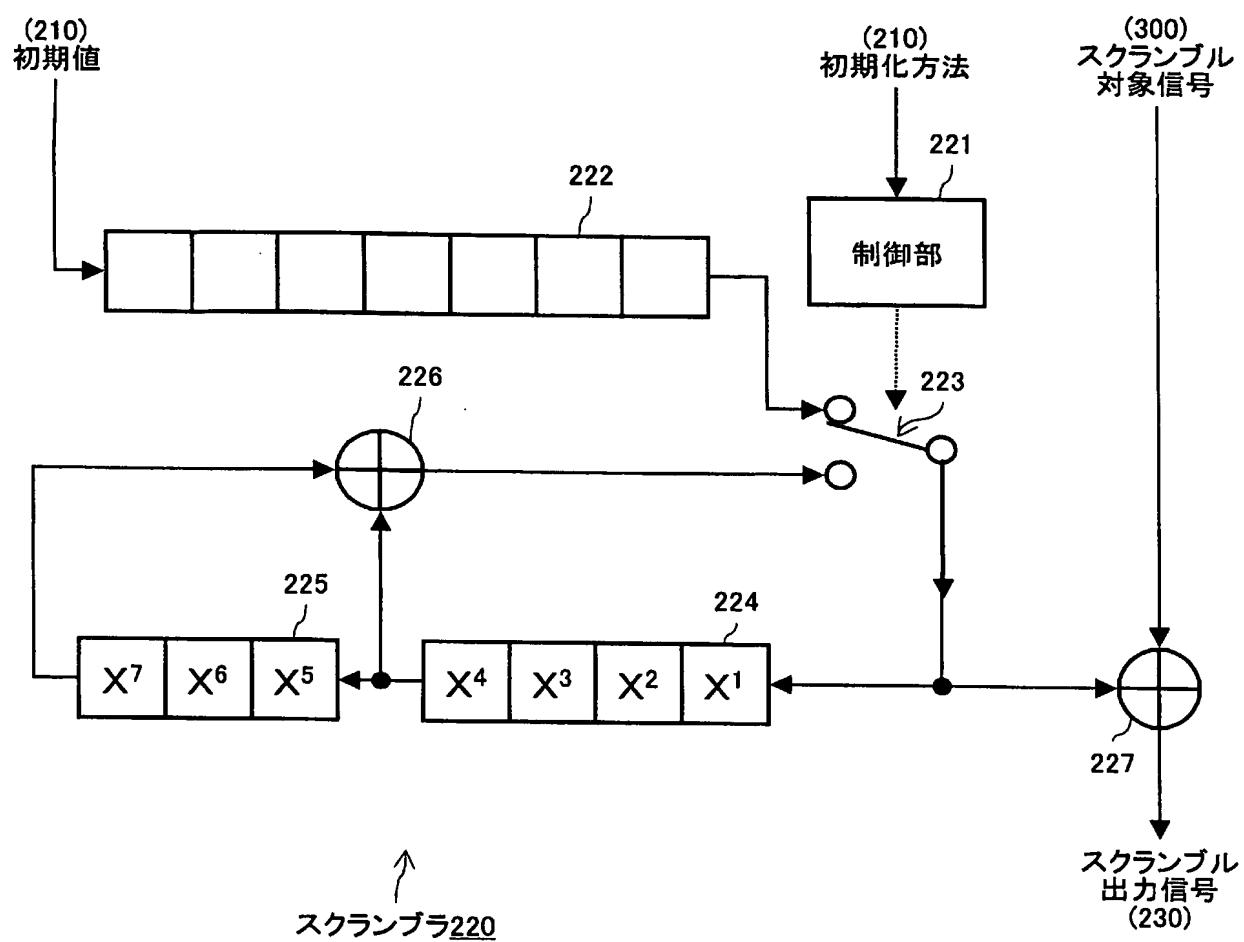
[図4]



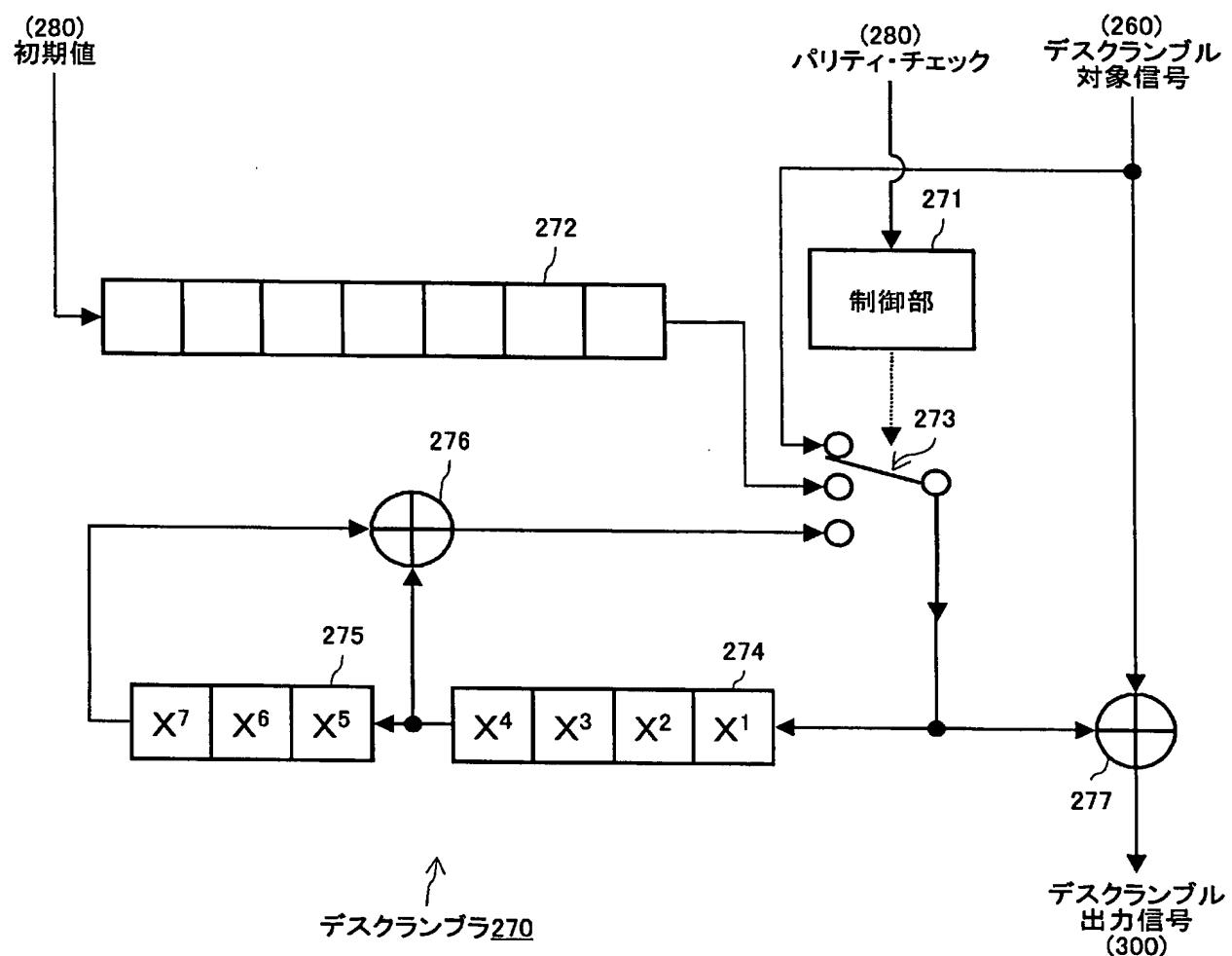
[図5]



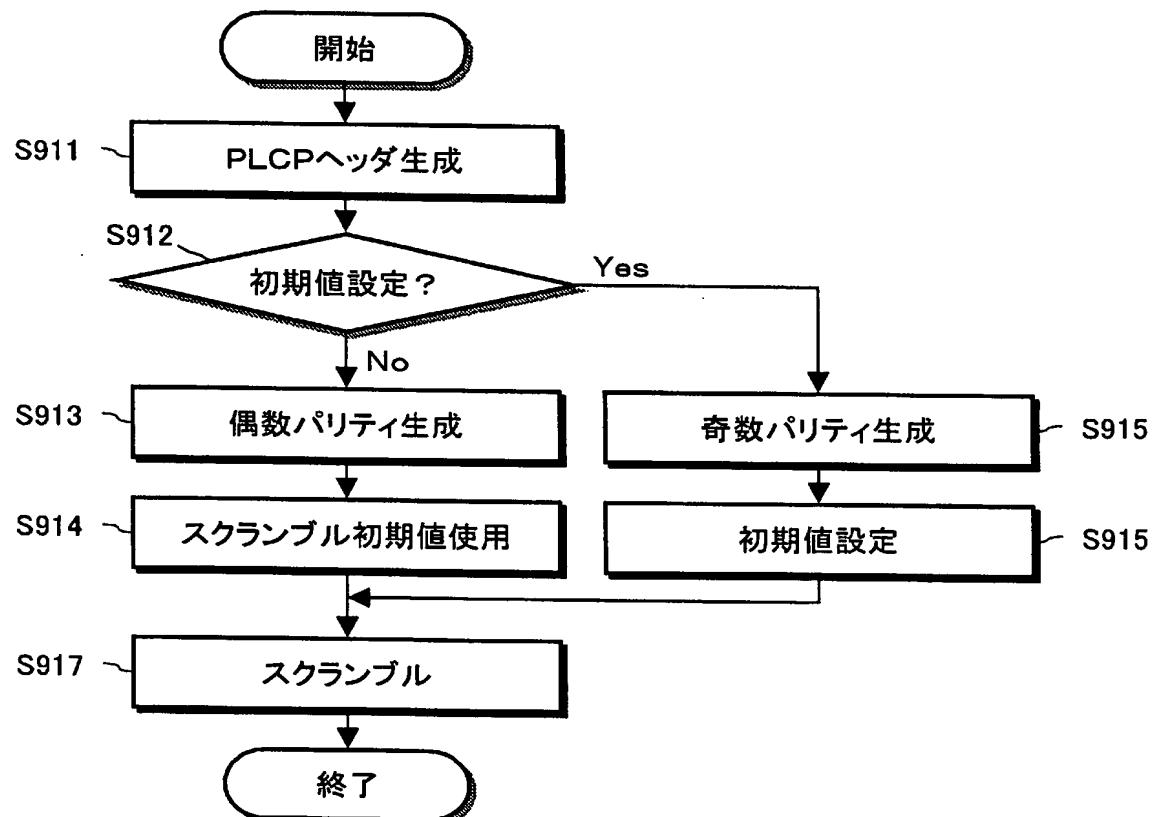
[図6]



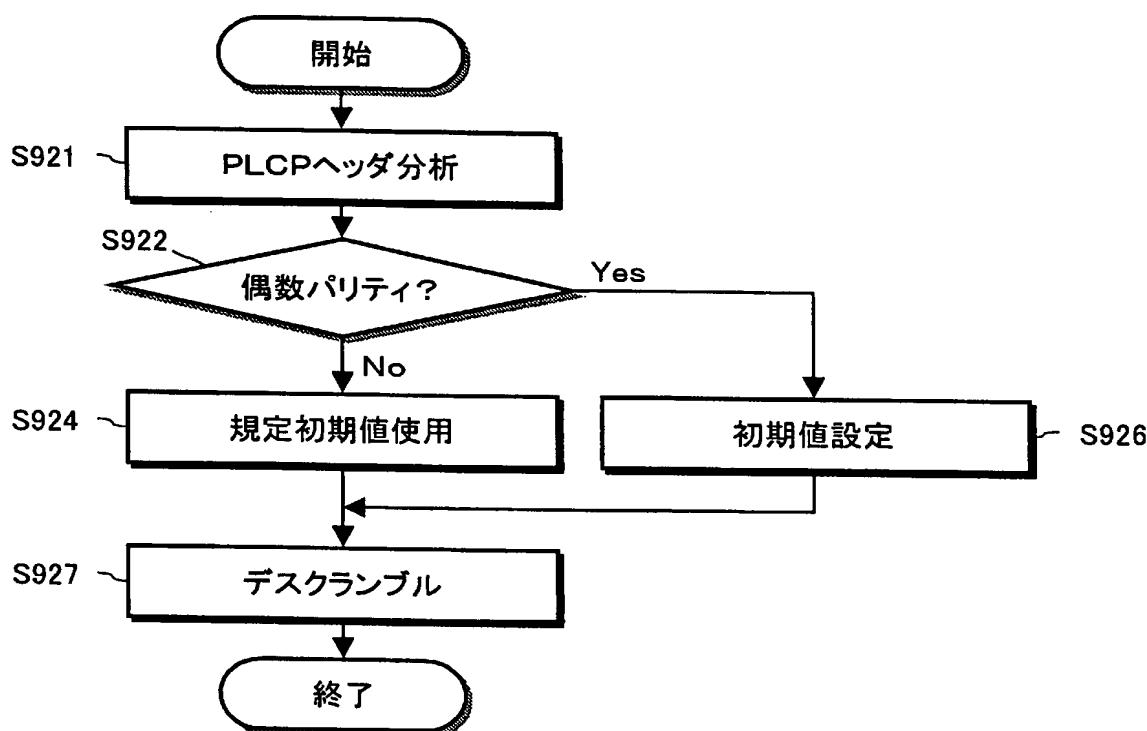
[図7]



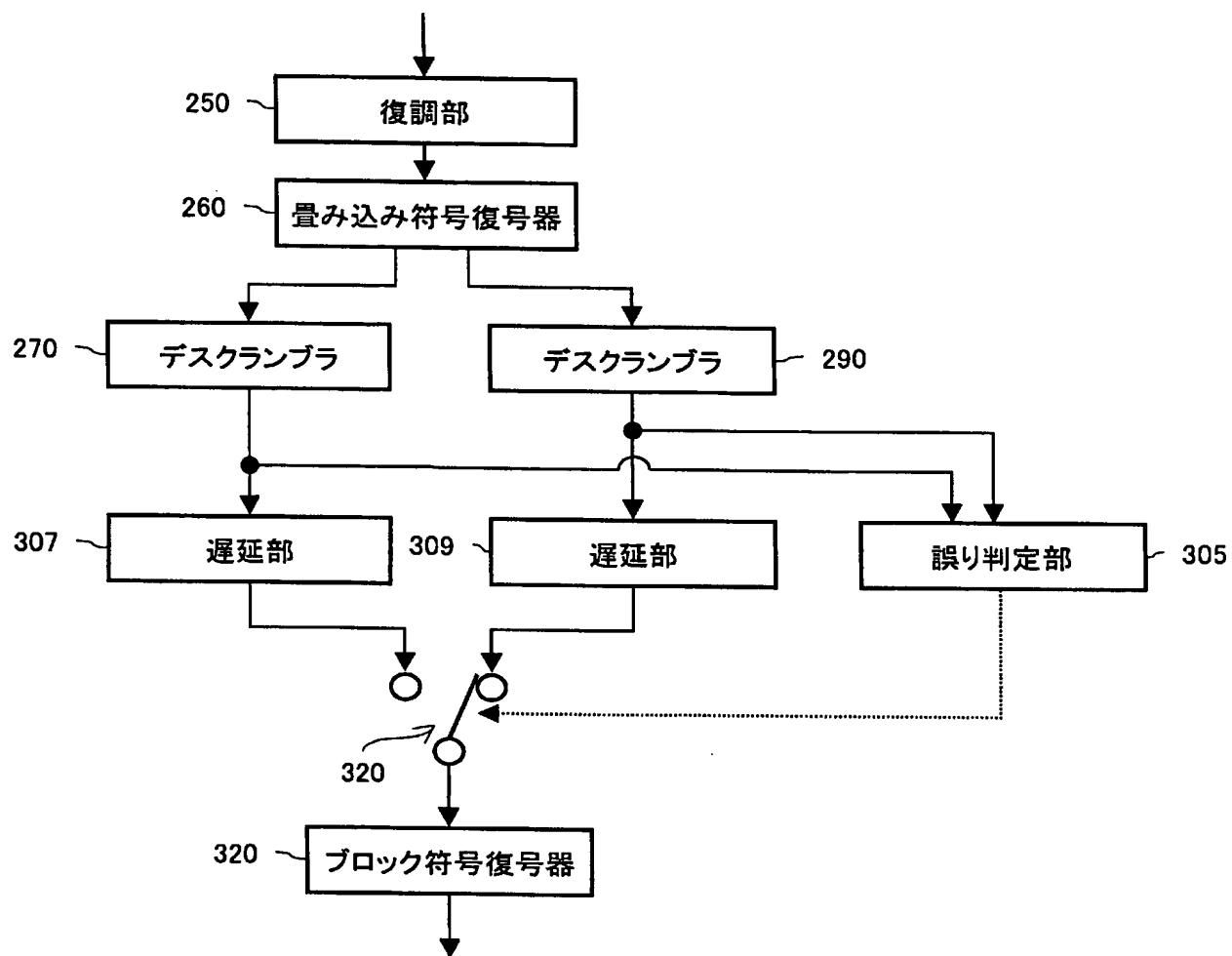
[図8]



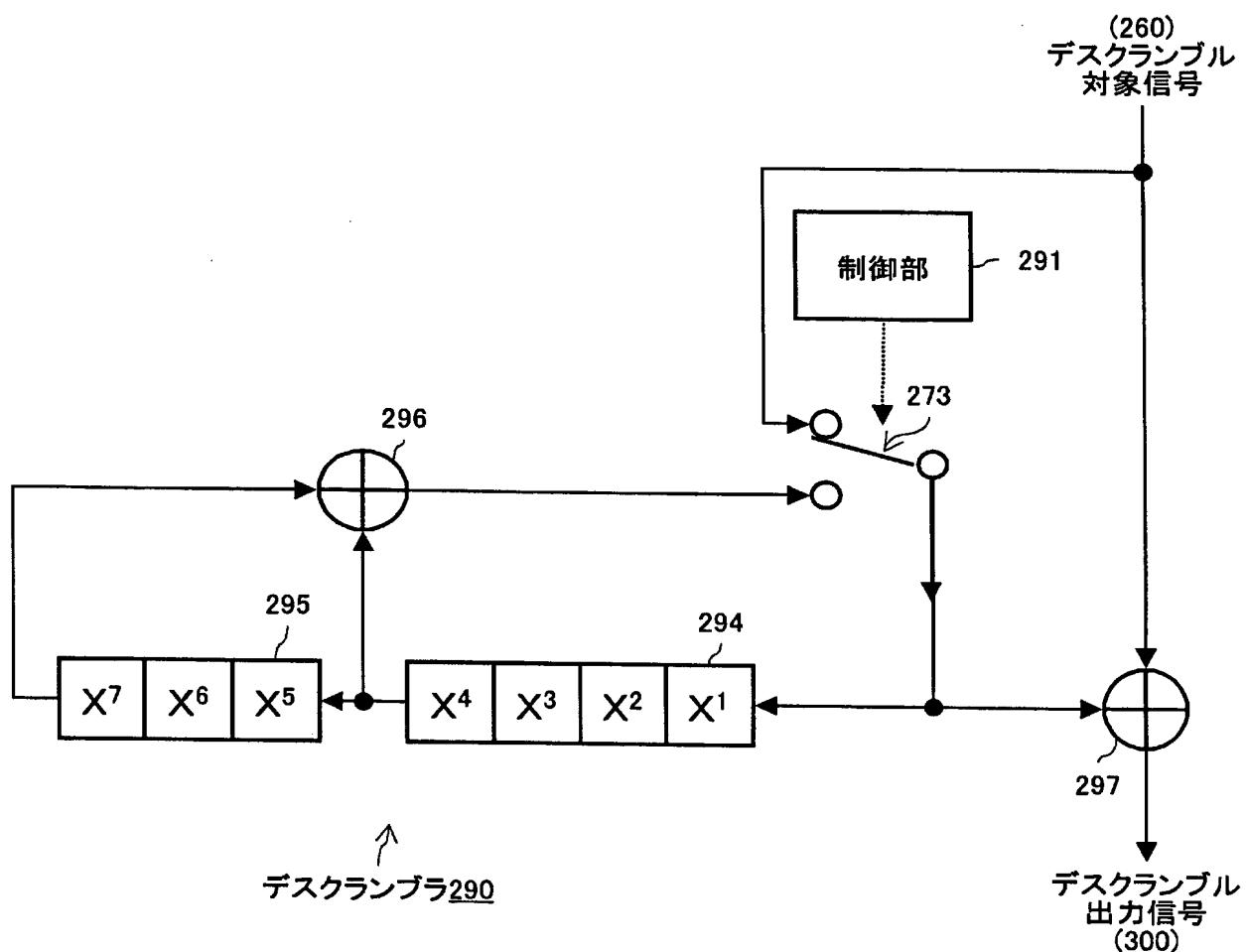
[図9]



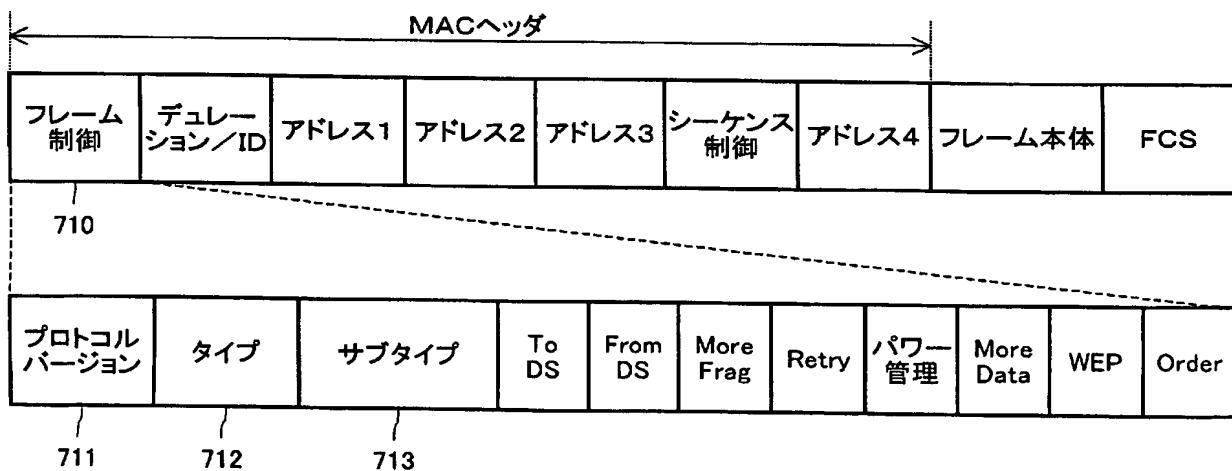
[図10]



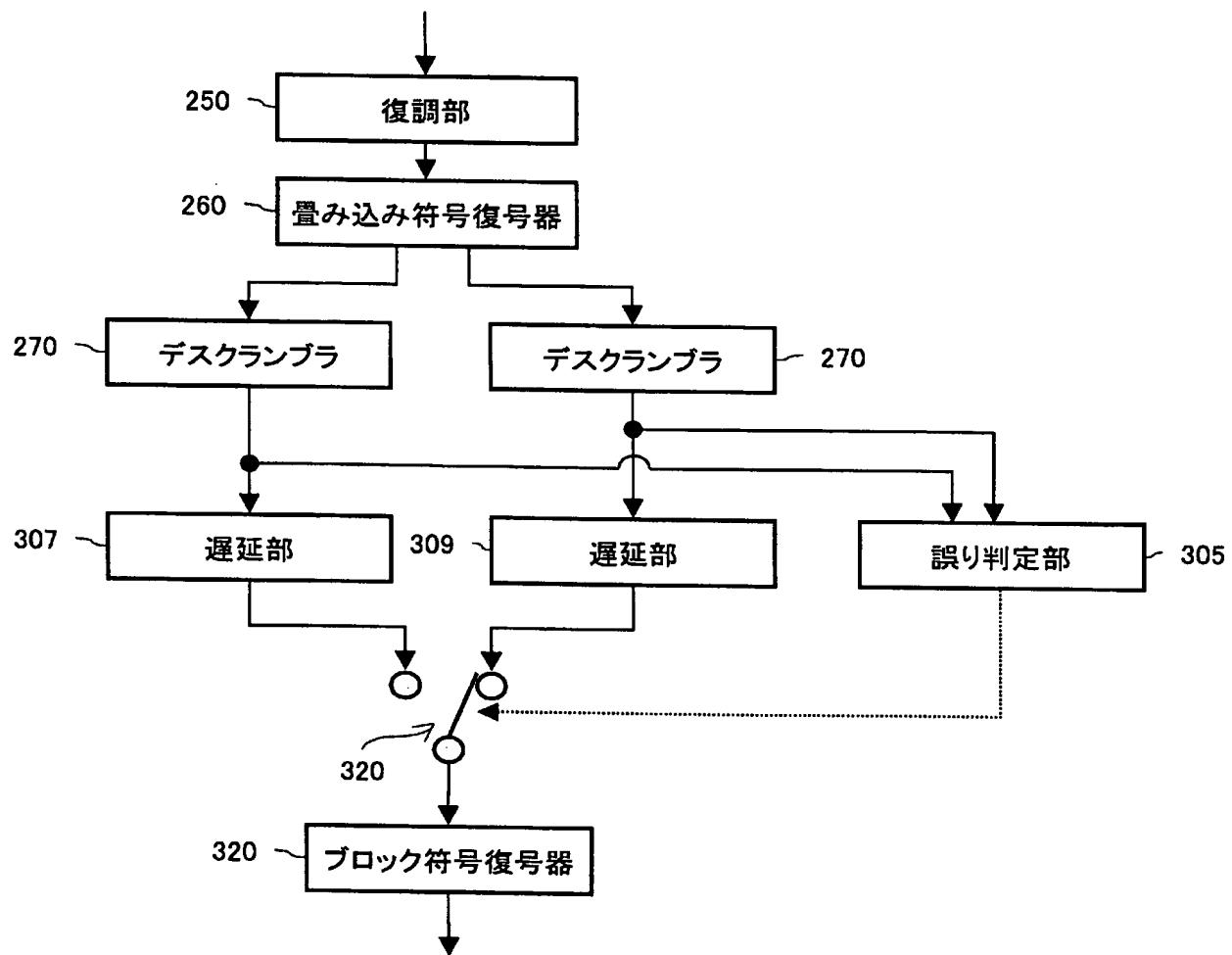
[図11]



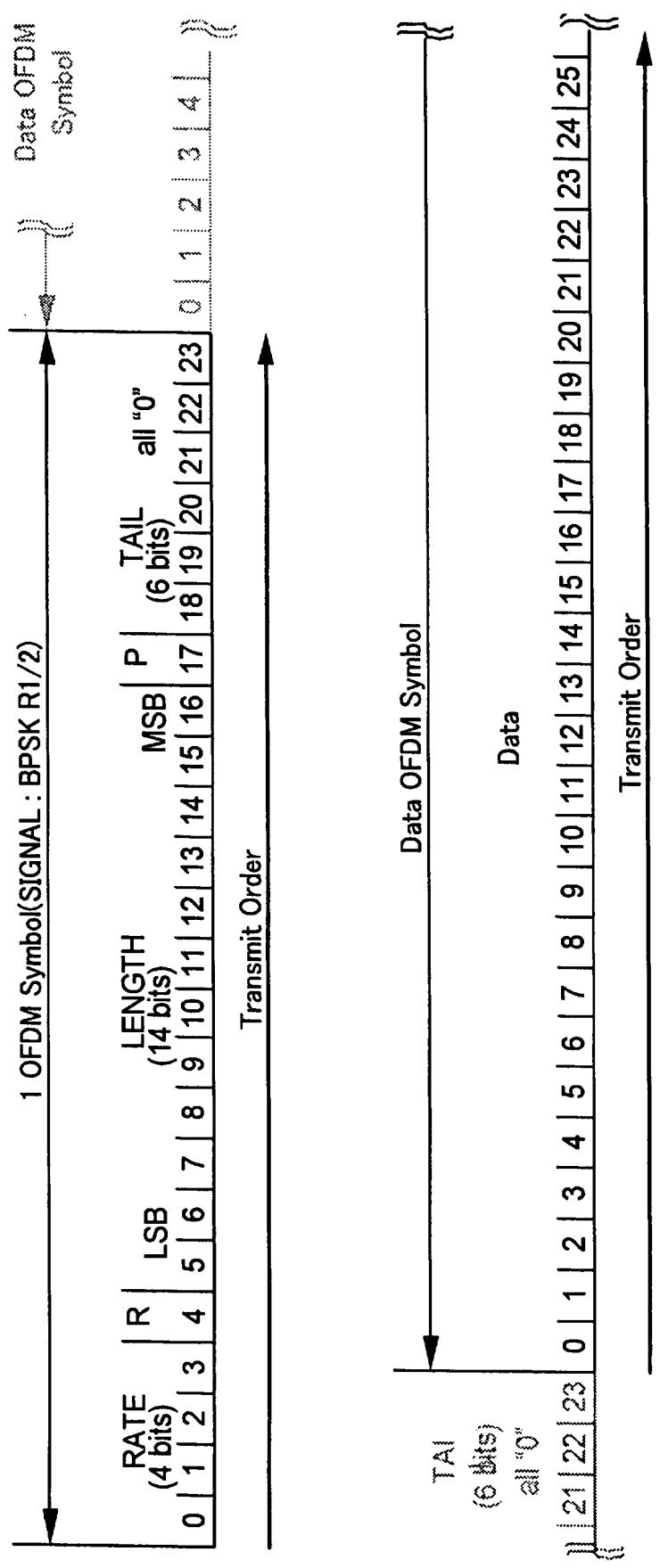
[図12]



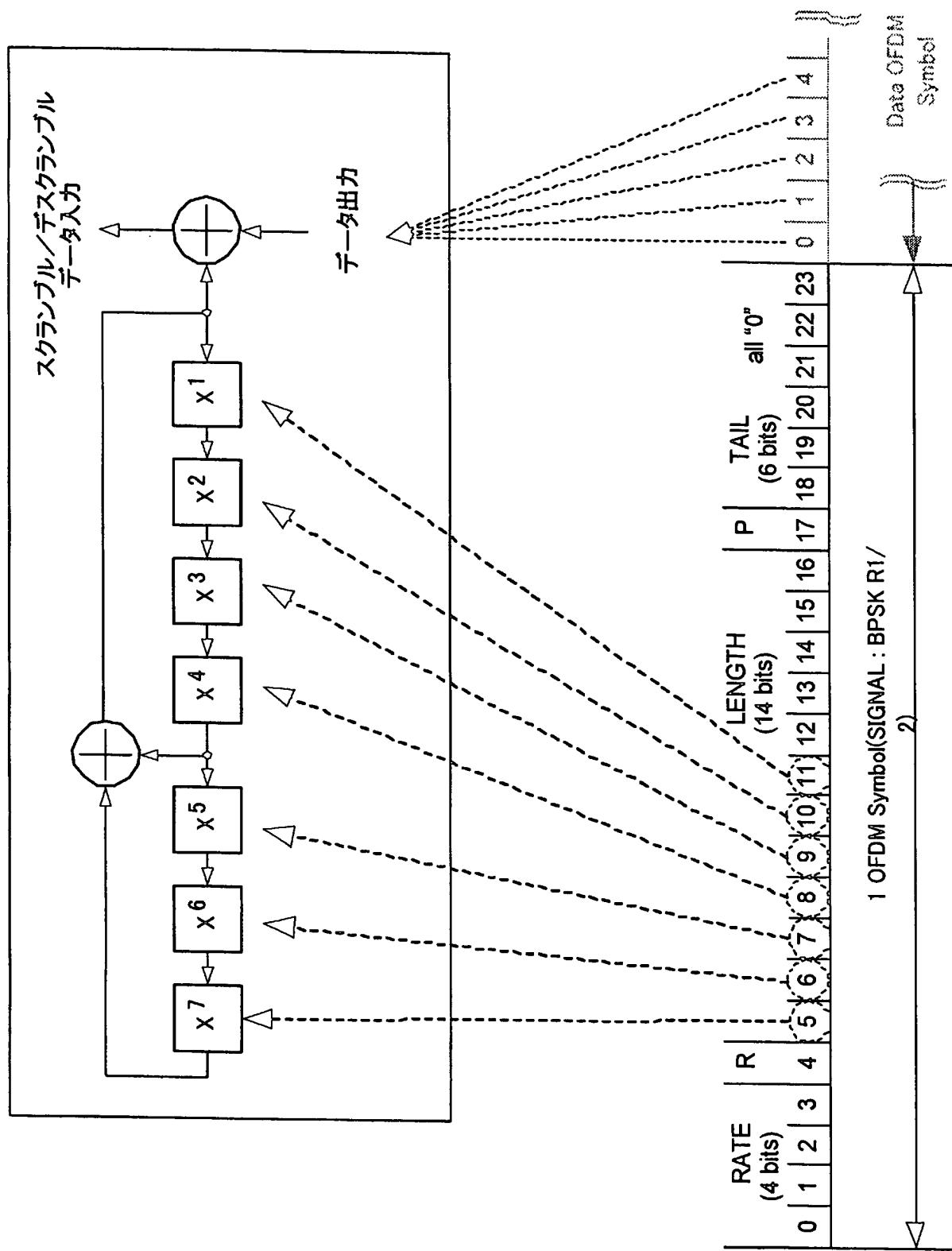
[図13]



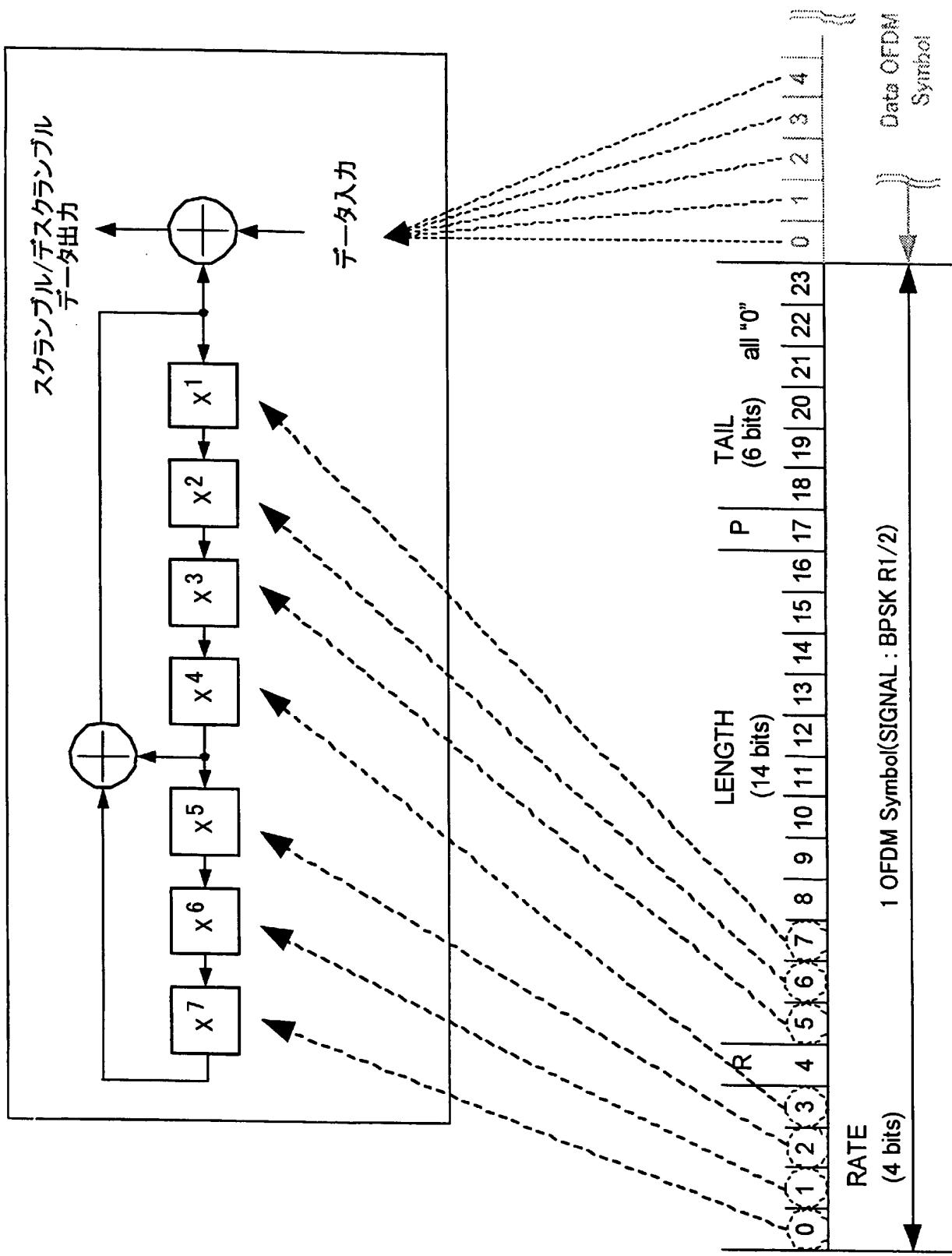
[図14]



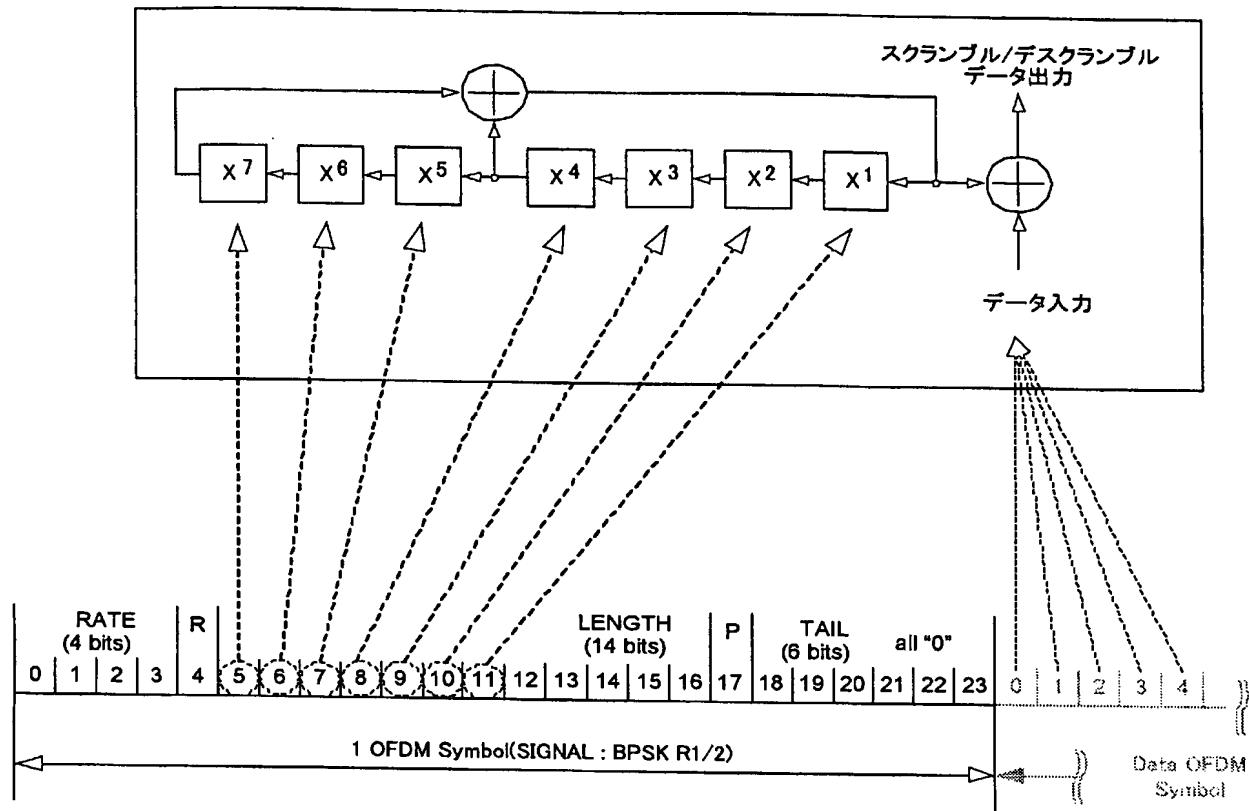
[図15]



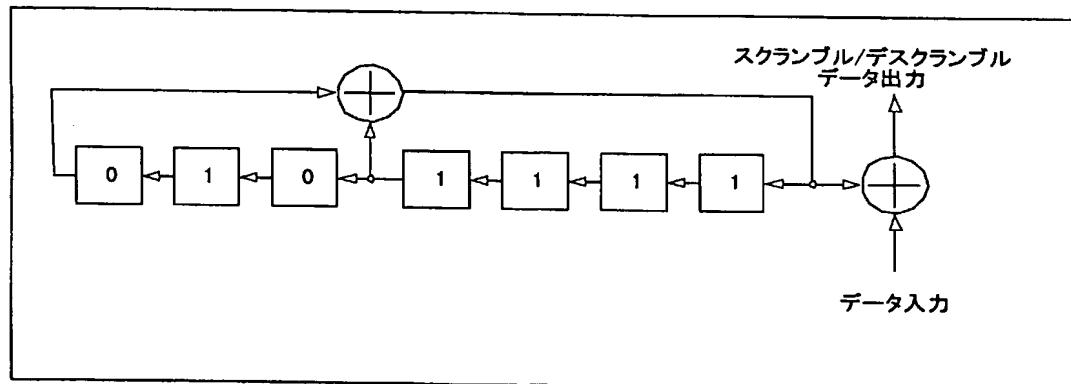
[図16]



[図17]

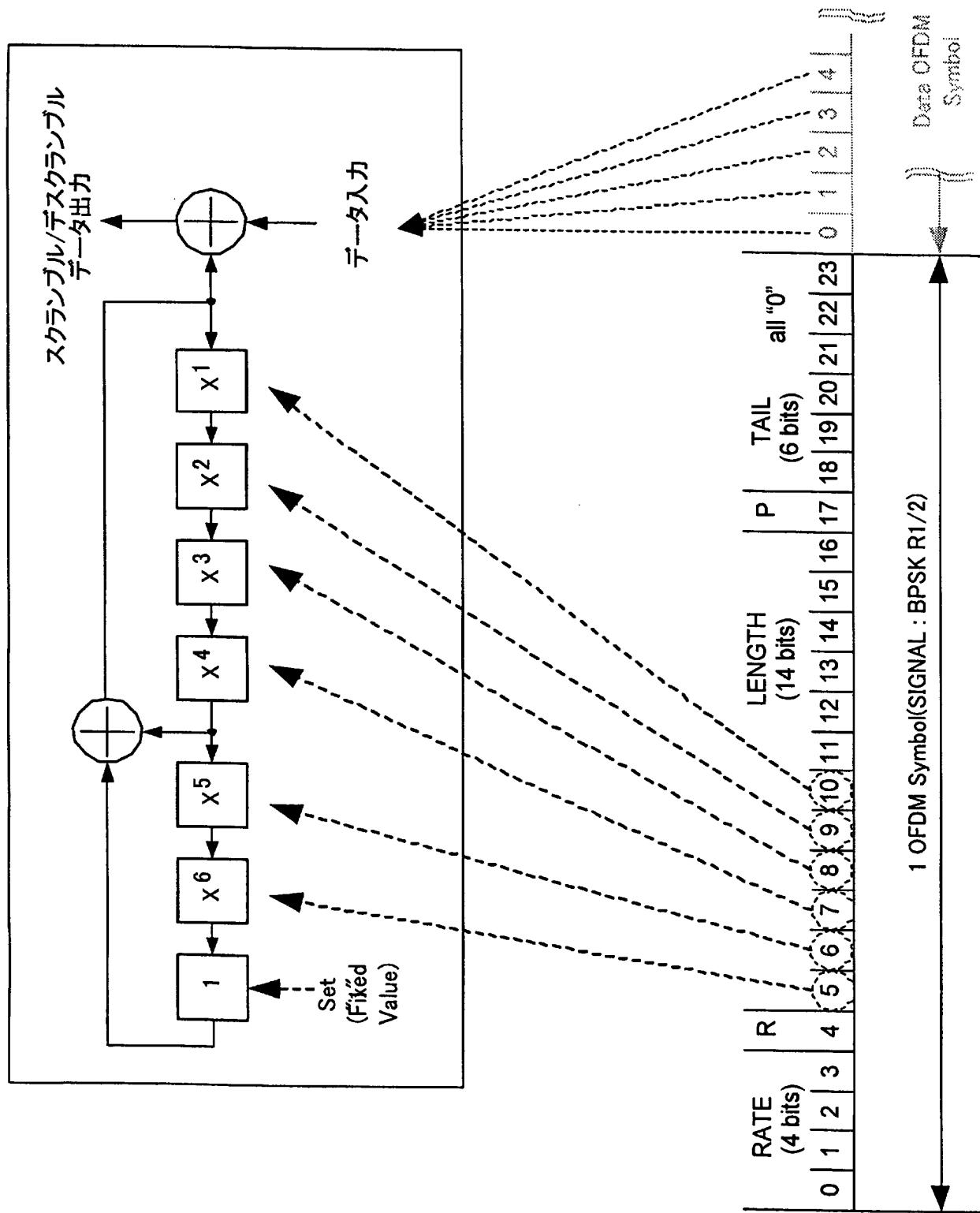


(a) 抽出したビットが"all"0"では無かった場合

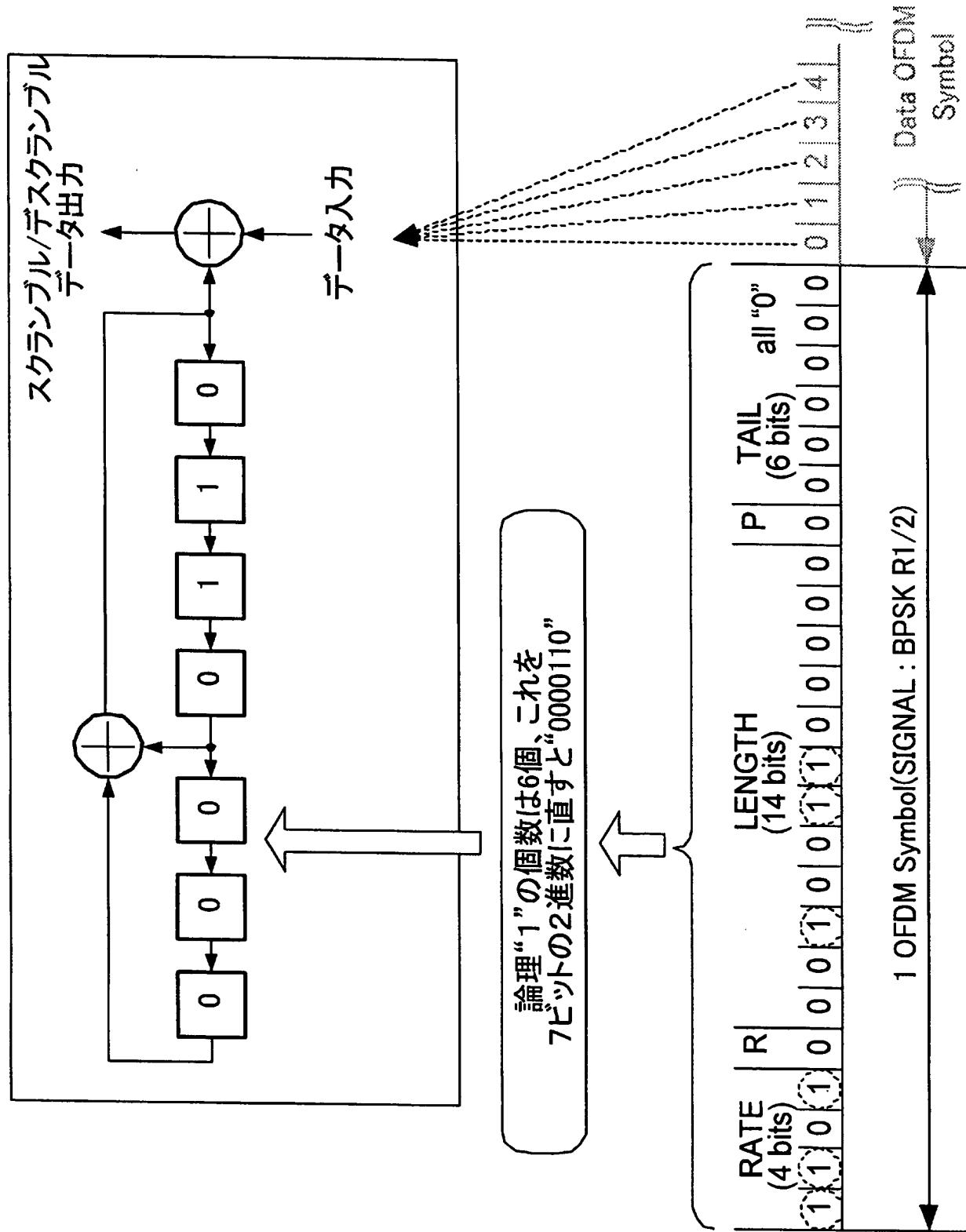


(b) 抽出したビットが"all"0"であった場合

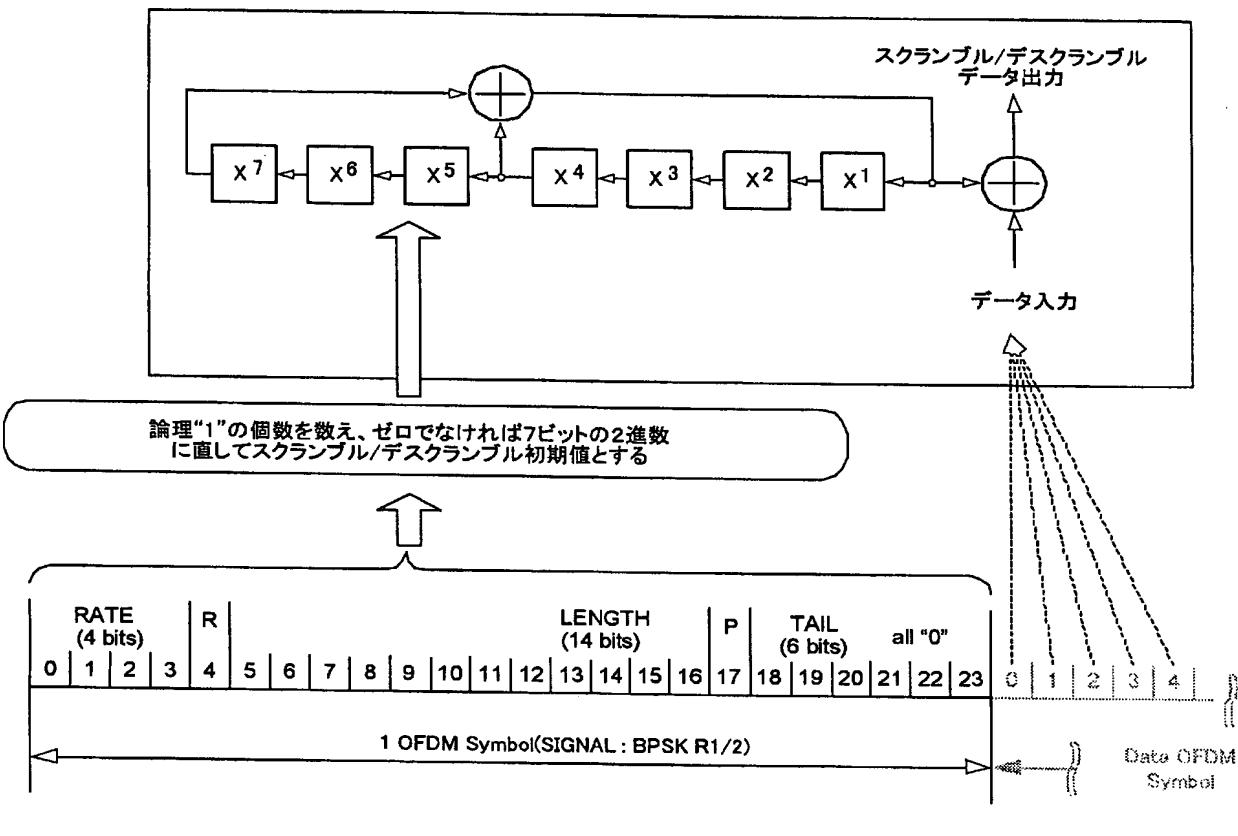
[図18]



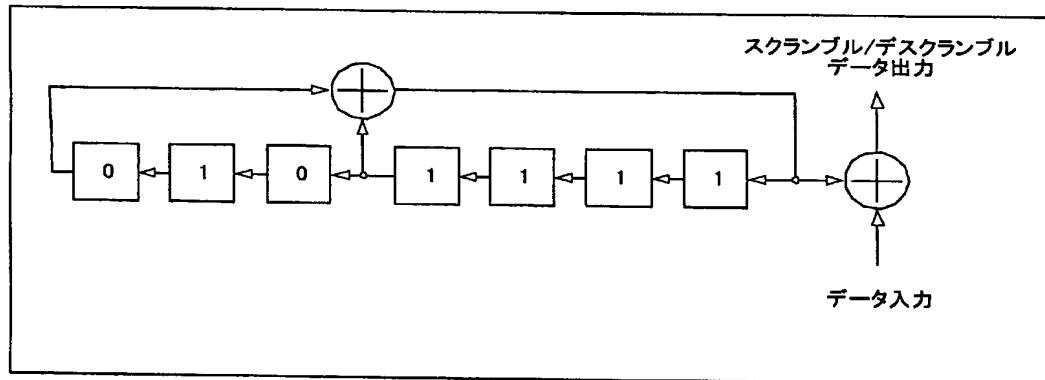
[図19]



[図20]

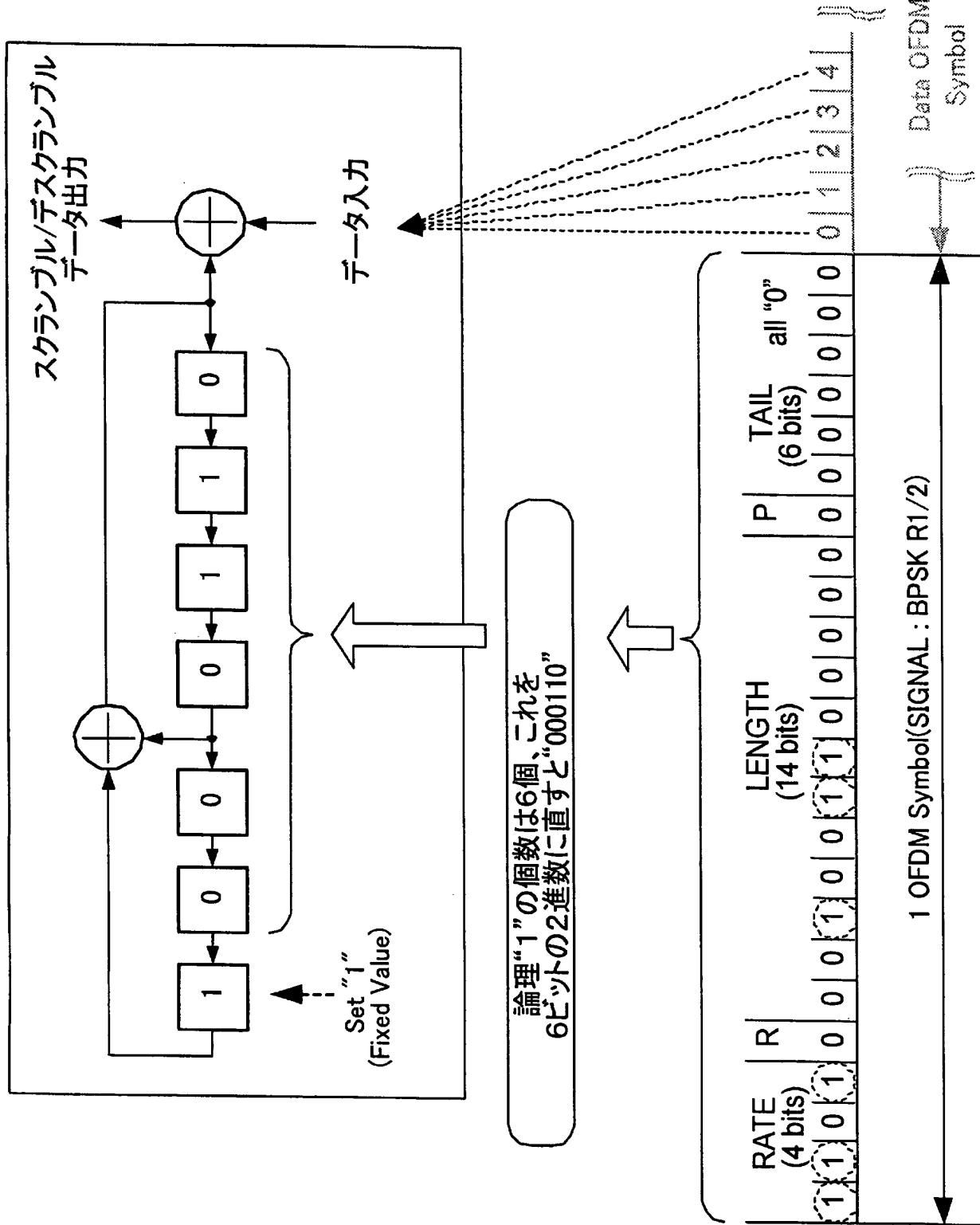


(a) 論理“1”的ビット個数がゼロではなかった場合

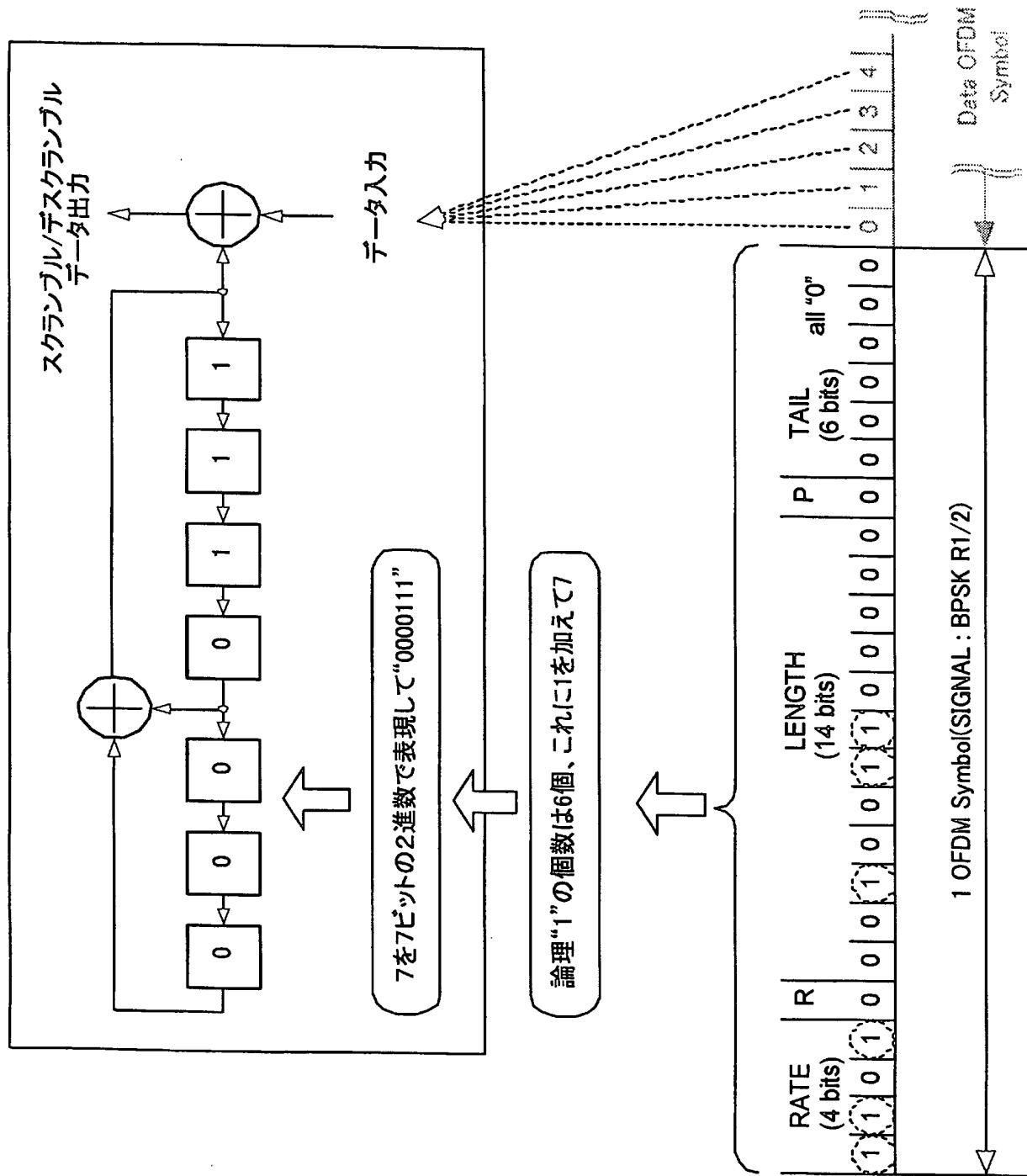


(b) 論理“1”的ビット個数がゼロであった場合

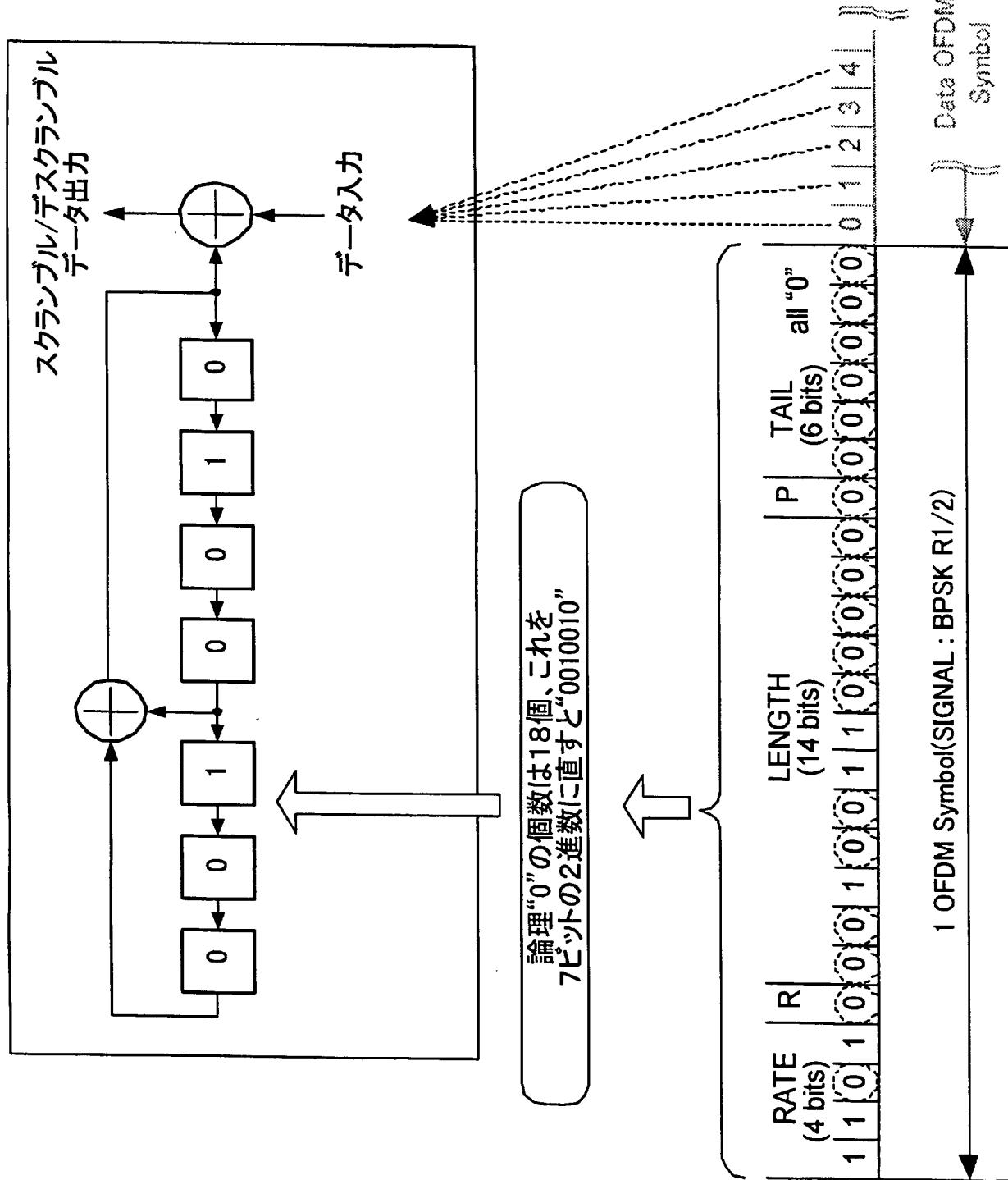
[図21]



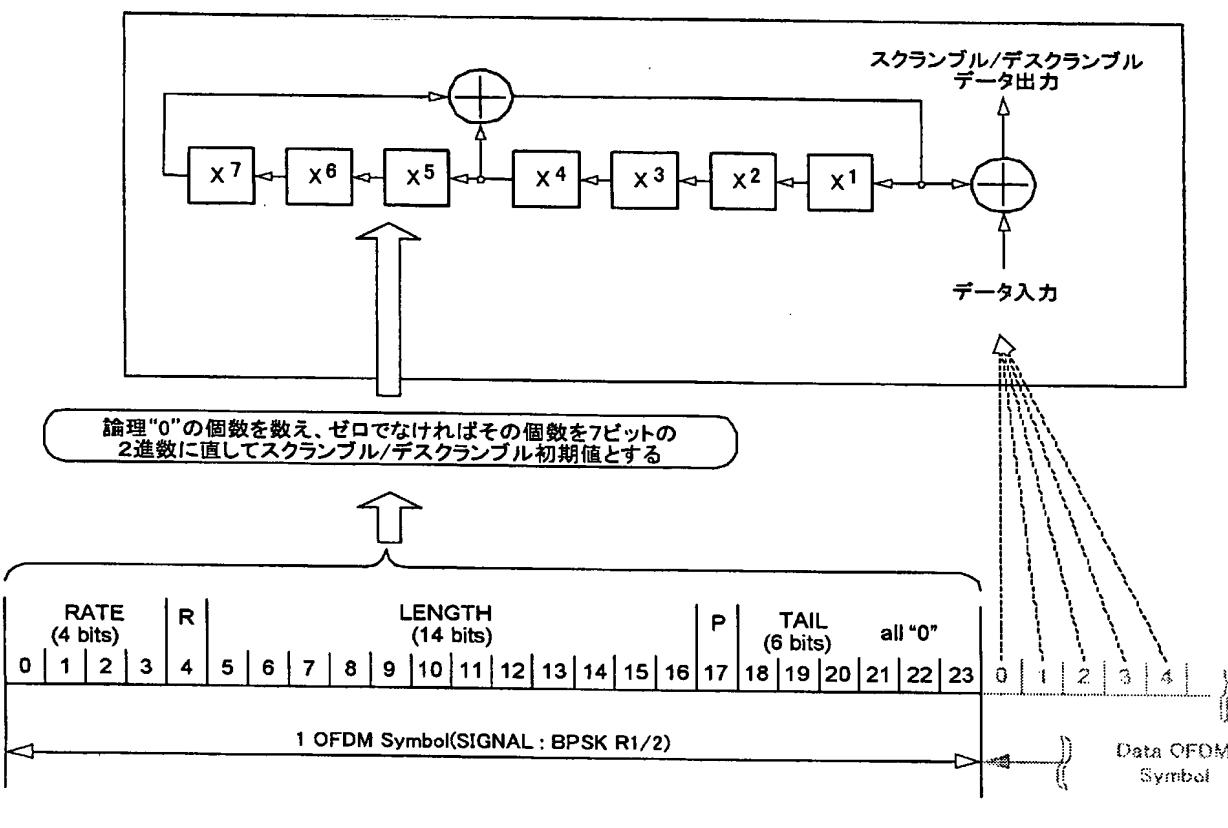
[図22]



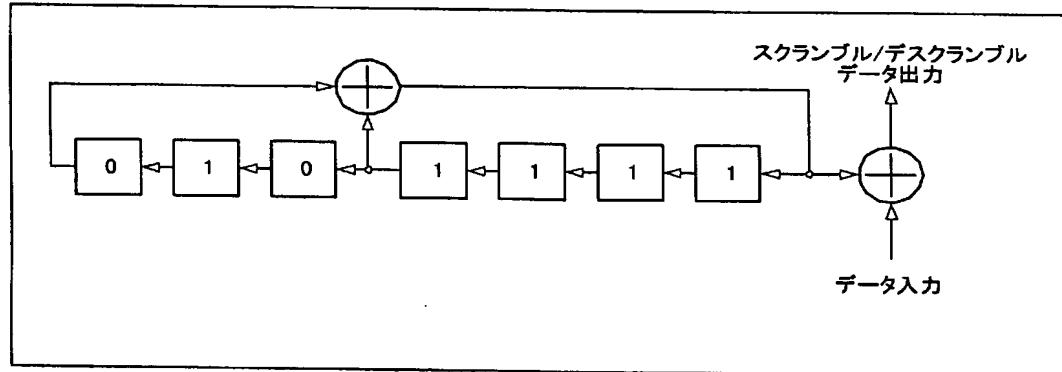
[図23]



[図24]

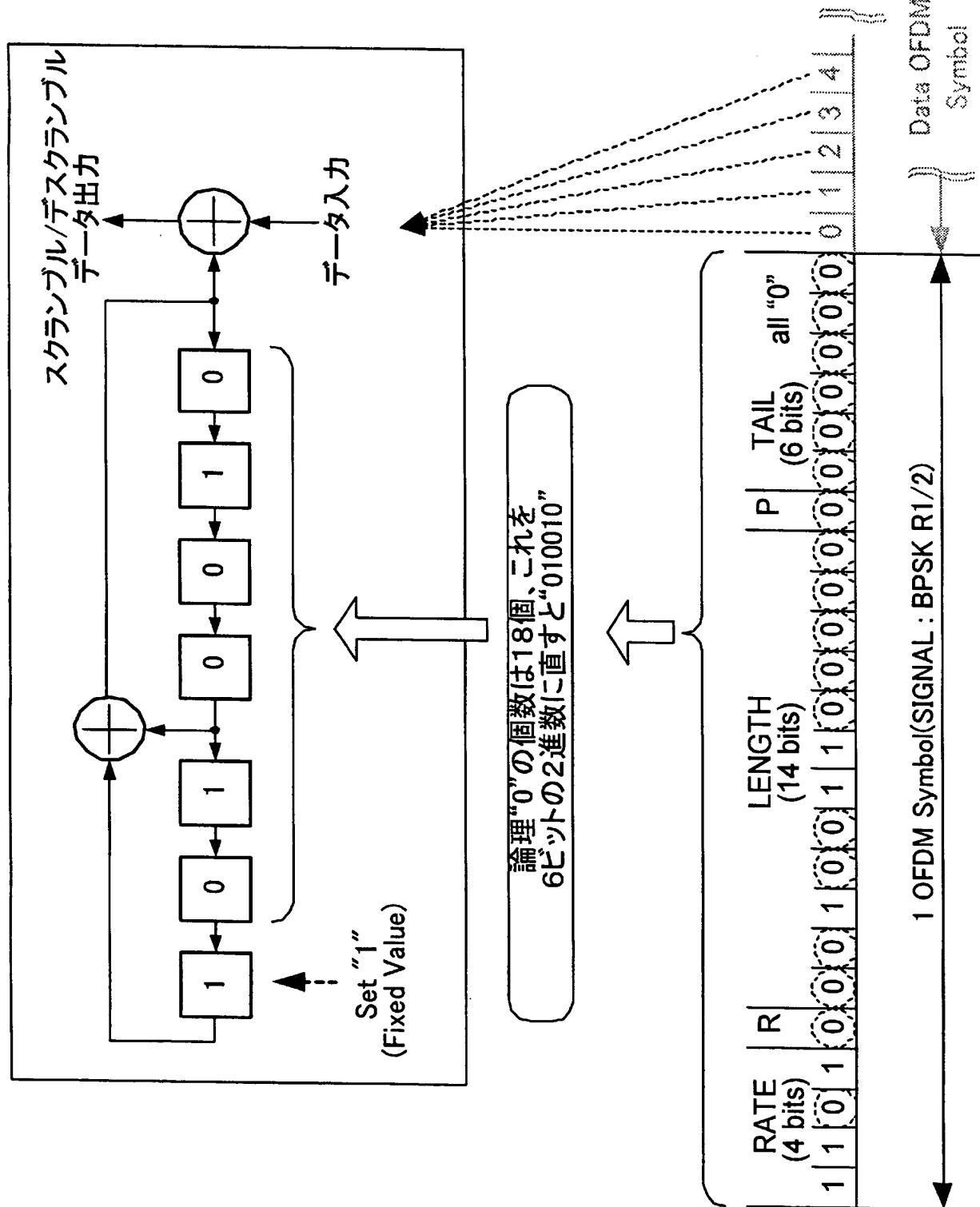


(a) 論理"0"のビット個数がゼロではなかった場合

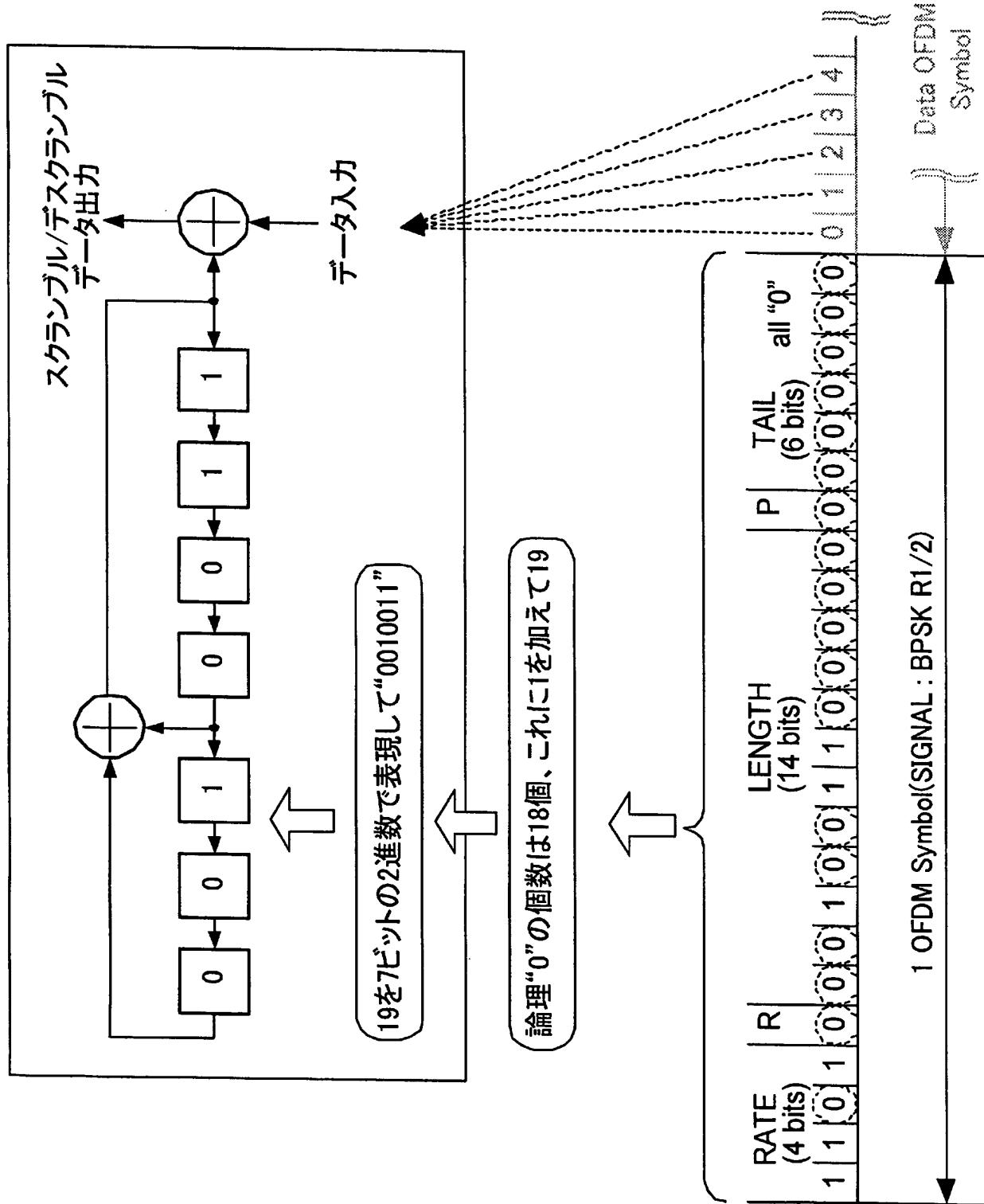


(b) 論理"0"のビット個数がゼロであった場合

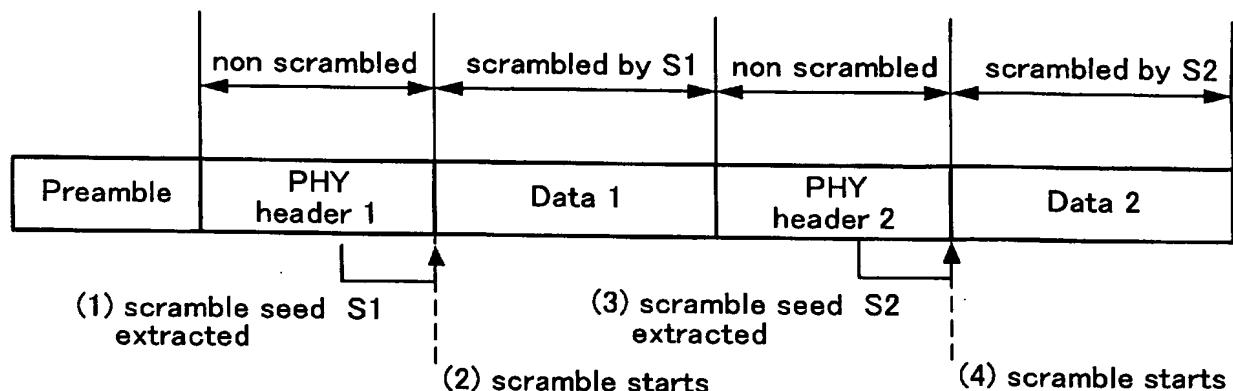
[図25]



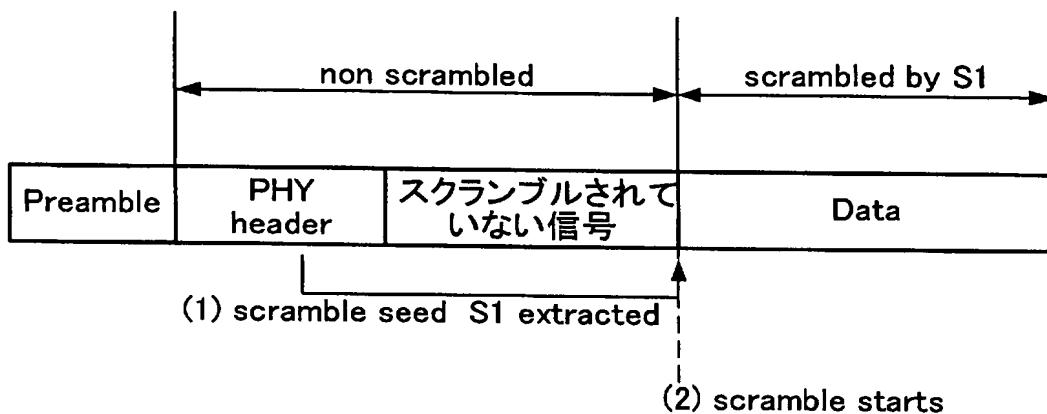
[図26]



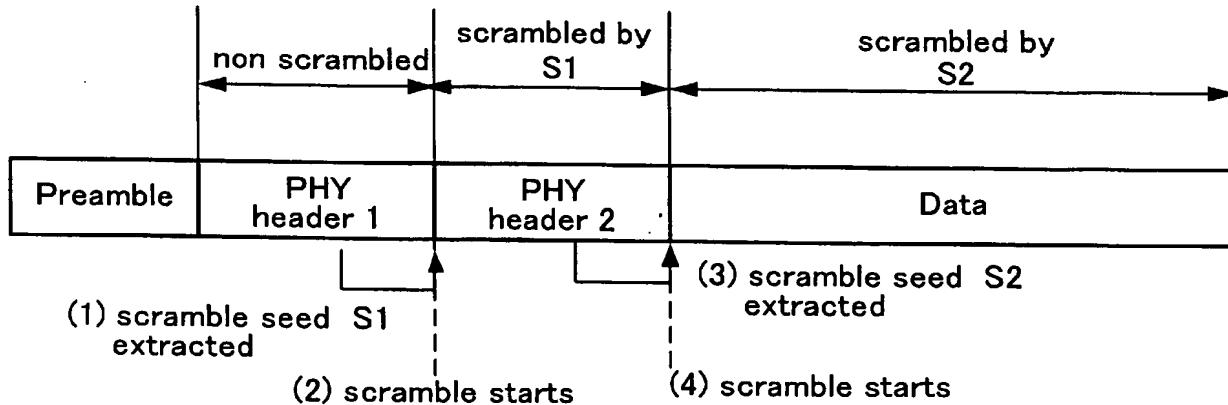
[図27]



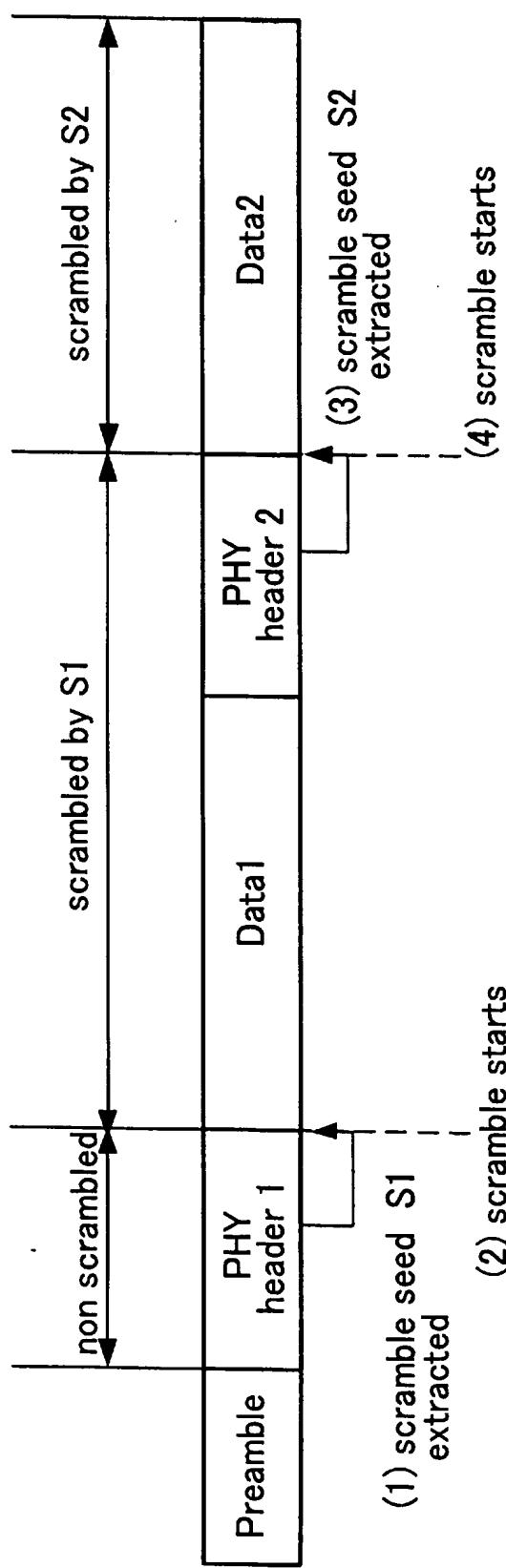
[図28]



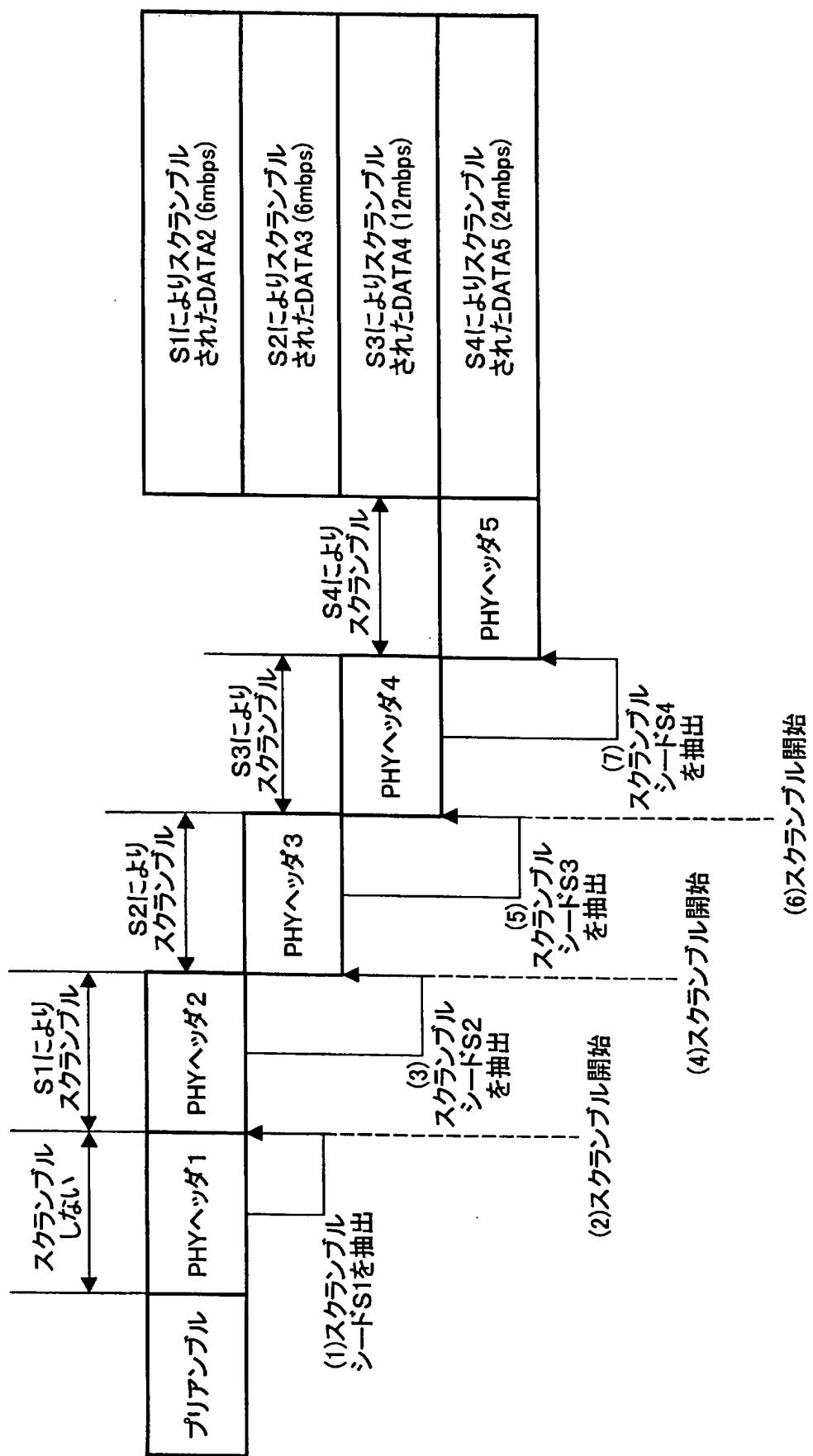
[図29]



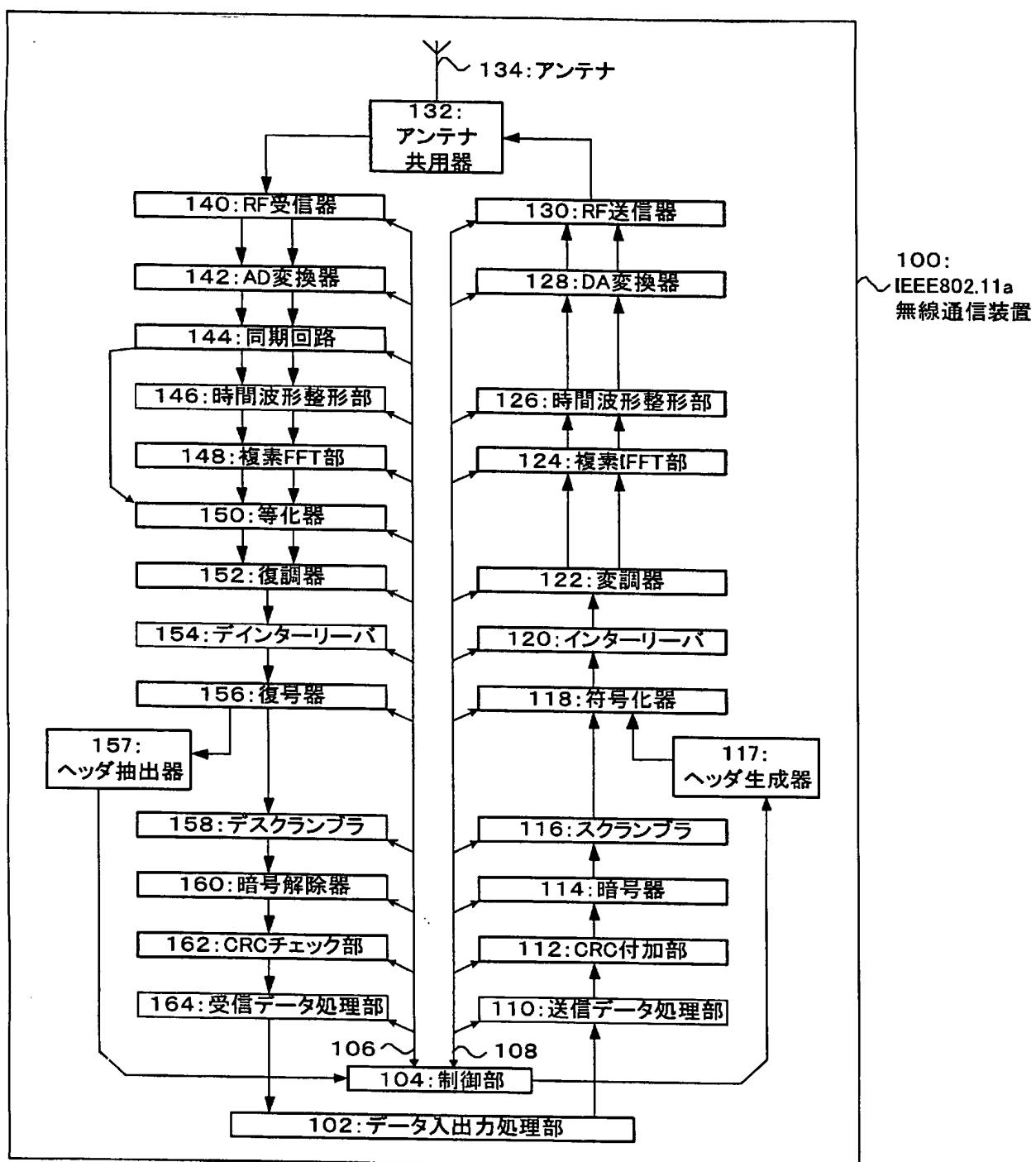
[図30]



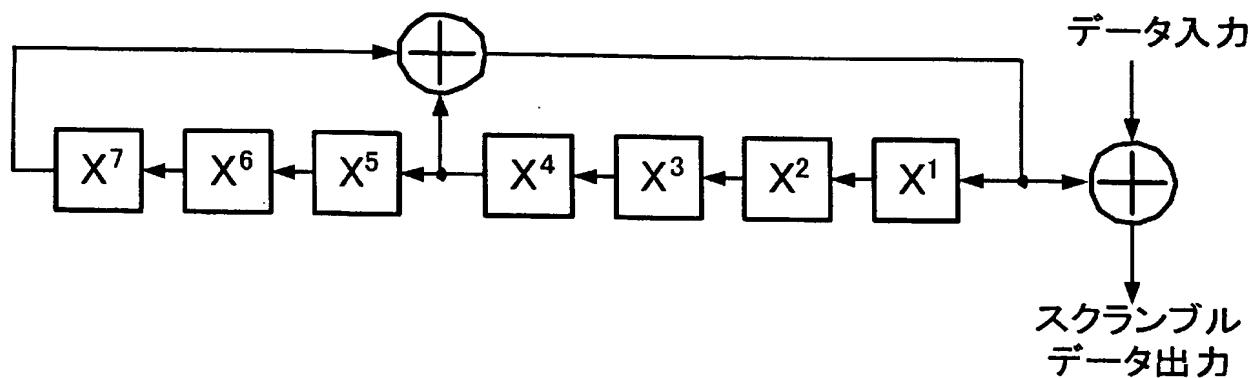
[図31]



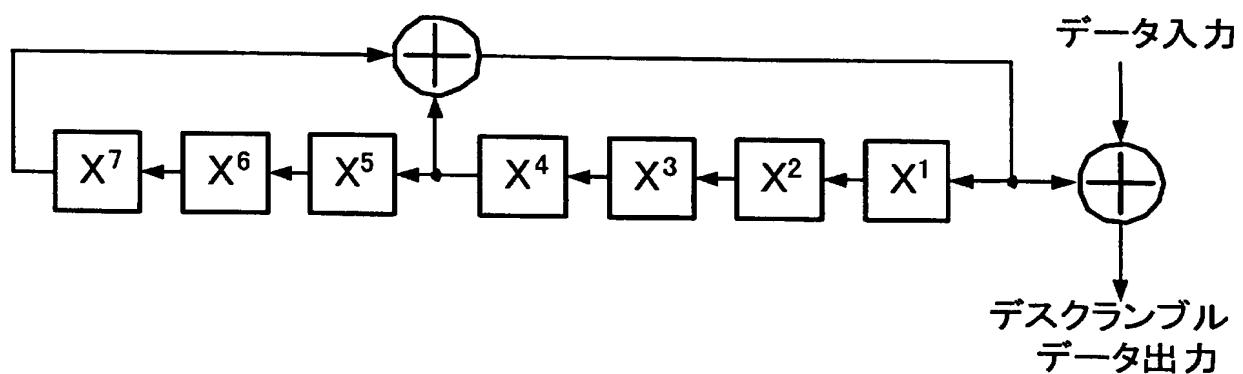
[図32]



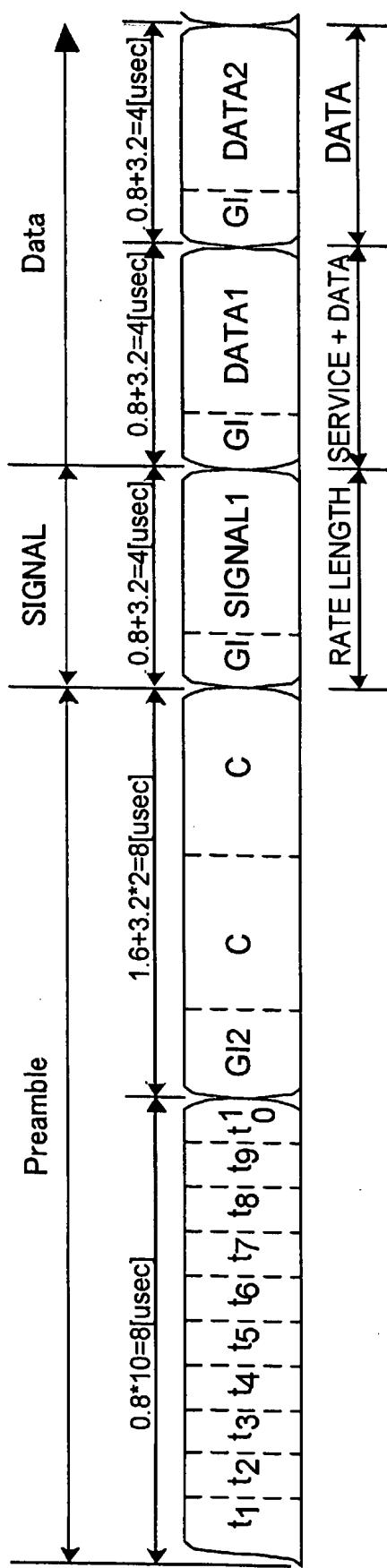
[図33]



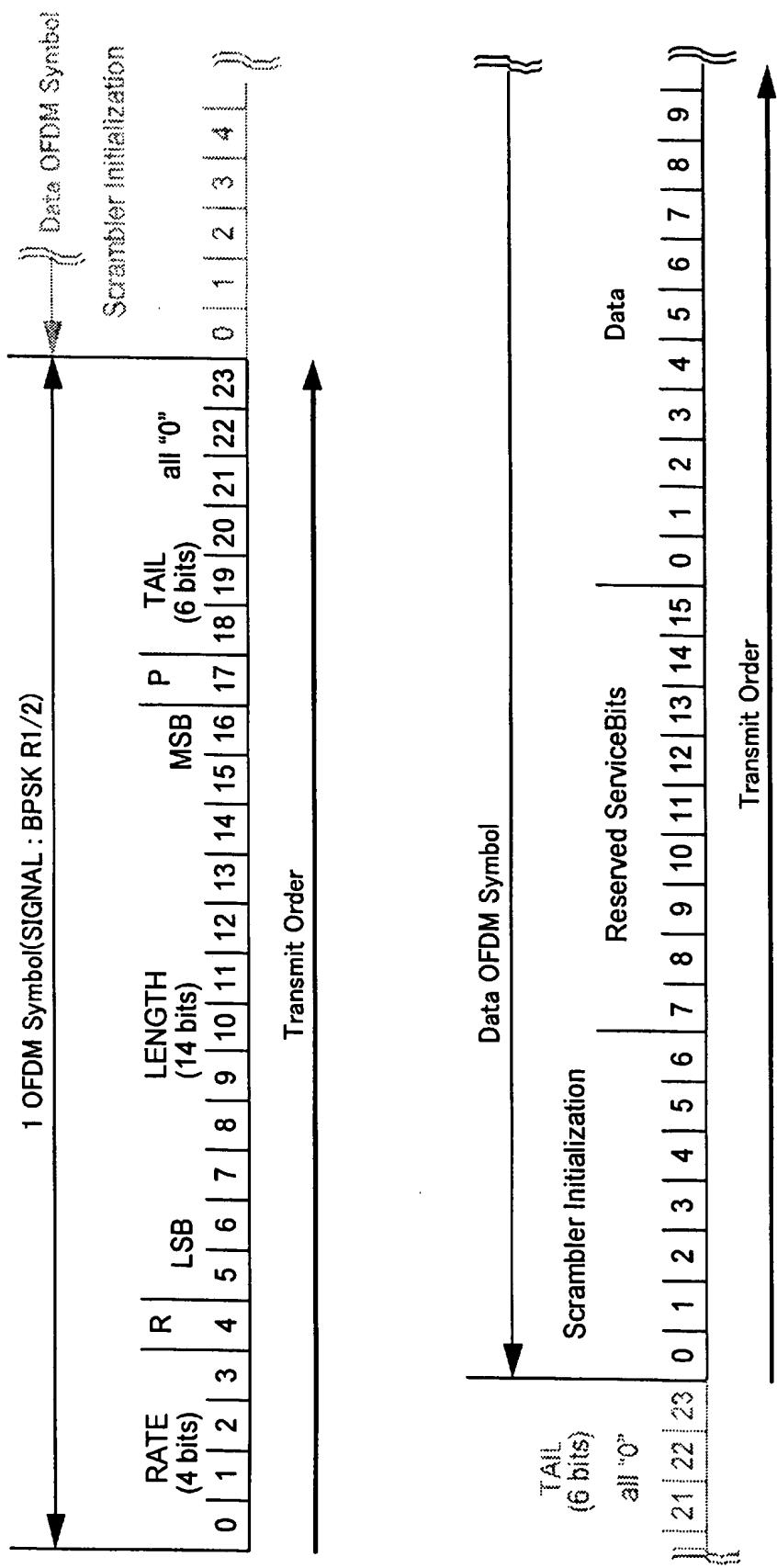
[図34]



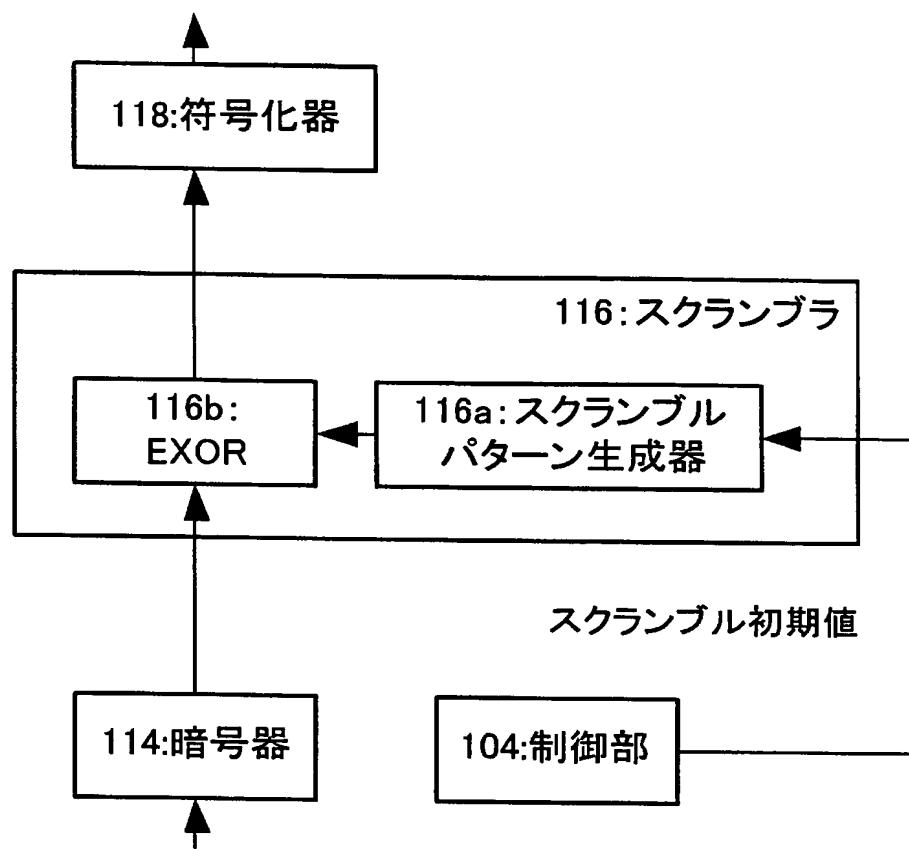
[図35]



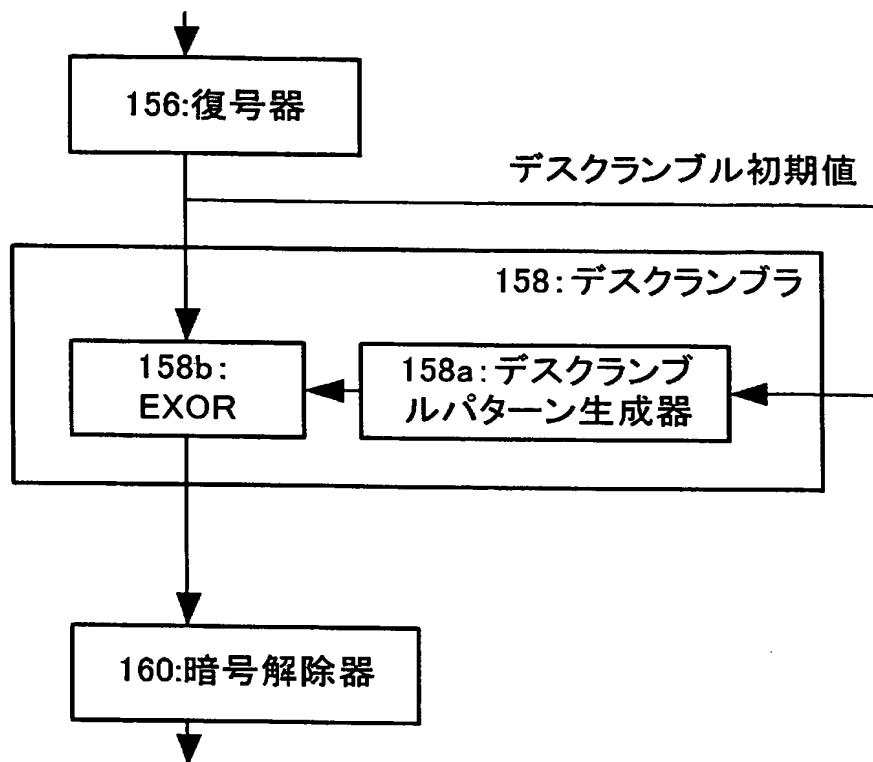
[図36]



[図37]



[図38]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009536

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04L1/00, 9/00, G09C1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04L1/00, 9/00, G09C1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 09-162859 A (Fujitsu Ltd.), 20 June, 1997 (20.06.97), Par. Nos. [0059] to [0081]	1,17,36,38, 45,48
A	& EP 0778706 A2, A3, B1 & US 5787179 A & CN 1398083 A & CN 1155196 A	43,44,46,47
X	JP 08-335040 A (Fujitsu Ltd.), 17 December, 1996 (17.12.96), Page 2, right column, lines 5 to 42	1,17,36,38, 45,48
A	& US 6460137 B1	43,44,46,47
X	JP 10-032567 A (Mitsubishi Electric Corp.), 03 February, 1998 (03.02.98), Page 2, left column, lines 2 to 24 (Family: none)	1,17,36,38, 45,48
A		43,44,46,47

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

"A"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search
05 October, 2004 (05.10.04)Date of mailing of the international search report
19 October, 2004 (19.10.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009536

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-202719 A (Sony Corp.), 19 July, 2002 (19.07.02), Page 3, left column, line 28 to right column, line 45; Par. No. [0214] & WO 2002/037747 A1 & EP 1237320 A1 & US 2003/0002665 A1 & KR 2002067599 A & CN 1394409 A	1, 17, 36, 38, 45, 48 43, 44, 46, 47
A		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009536

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet.)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1, 17, 36, 38, 43-48

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009536

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

When the inventions of "the radio communication system" of claim 1, "the radio communication system" of claim 2, and "the radio communication device" of claim 35 are compared to one another, the technical feature common to them relates to "a radio communication system in which the transmission side generates a scramble initial value, performs scramble processing with the scramble initial value, and transmits the initial value together with the transmission data while the reception side generates a descramble initial value according to the initial value received together with the transmission data and performs descramble processing with the descramble initial value." This common technical feature makes no contribution over the prior art as is disclosed in various documents and cannot be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

When the inventions of "the radio communication system" of claim 1 and the "communication system" of claim 3 are compared to each other, the technical feature common to them relates "a communication system in which the transmission side generates a calculation initial value, performs calculation with the calculation initial value, and transmits the initial value together with the transmission data while the reception side generates a calculation initial value according to the initial value received together with the transmission data and performs calculation with the calculation initial value". This common technical feature makes no contribution over the prior art as is disclosed in various documents and cannot be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

When the inventions of "the radio communication system" of claim 1 and "the transmission device" of claims 4, 10 are compared to one another, the technical feature common to them relates to "a transmission side generating a calculation initial value, performing calculation with the calculation initial value, and outputting the initial value together with the transmission data". This common technical feature makes no contribution over the prior art as is disclosed in various documents and cannot be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

When the invention of "the radio communication system" of claim 1 and "the reception device" of claims 11, 15 are compared to one another, the technical feature common to them relates to "a reception side generating a calculation initial value according to an initial value received together with the transmission data and performing calculation with the calculation initial value." This common technical feature makes no contribution over the prior art as is disclosed in various documents and cannot be special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

When the inventions of "the radio communication system" of claim 1 and "the reception device" of claim 16 are compared to each other, the technical feature common to them relates to "performing descrambling processing at the reception side". This common technical feature makes no contribution over the prior art as is disclosed in various documents and cannot be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

(Continued to next page.)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009536

When the inventions of "the radio communication system" of claim 1, "the radio communication device" of claim 17, "the radio communication device" of claim 36, "the radio communication device" of claim 38, "the radio communication method" of claim 45, and "the computer program" of claim 48 are compared to one another, the technical feature common to them relates to "a radio communication system for communicating transmission data consisting of a physical layer header section and a data section, wherein the transmitter side generates a scramble initial value by using at least a part of the physical header section and performs scramble processing of the data section by using the scramble initial value while the reception side generates a descramble initial value by using at least a part of the physical header and performs descramble processing of the data section by using the descramble initial value." This common technical feature can be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

When the inventions of "the radio communication system" of claim 1 and "the radio communication device" of claim 40 are compared to each other, the technical feature common to them relates to "transmission of the physical header". This makes no contribution over the prior art as is disclosed in various documents and cannot be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

When the inventions of "the radio communication system" of claim 1, "the processing method" of claims 43, 44, and "the computer program" of claims 46, 47 are compared to one another, the technical feature common to them substantially relates to "a radio communication system for communicating transmission data consisting of a physical header section and a data section, wherein the transmission side generates a scramble initial value by using at least a part of the physical header section and performing scramble processing by using the scramble initial value while the reception side generates a descramble initial value by using at least a part of the physical header and performs descramble processing by using the descramble initial value." This common technical feature can be a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Accordingly, there is no technical feature common to claims 1-48.

Since there exists no other common feature which can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 between the different inventions can be seen. It is obvious that claims 1-48 do not satisfy the requirement of unity of invention.

It should be noted that this international application includes seven groups of inventions: a first group of inventions: claims 1, 17, 36, 38, 43-48; a second group of inventions: claims 2, 35; a third group of inventions: claim 3; a fourth group of inventions: claims 4, 11; a fifth group of inventions: claims 10, 15; a sixth group of inventions: claim 16; and a seventh group of inventions: claim 40.

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C17 H04L 1/00 9/00 G09C1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. C17 H04L 1/00 9/00 G09C1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926年-1996年

日本国公開実用新案公報 1971年-2004年

日本国登録実用新案公報 1994年-2004年

日本国実用新案登録公報 1996年-2004年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 09-162859 A (富士通株式会社), 1997. 06. 20 第0059段落から第0081段落	1, 17, 36, 38, 45, 48
A	&E.P 0778706 A2, A3, B1 &US 5787179 A &CN 1398083 A &CN 1155196 A	43, 44, 46, 47

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05. 10. 2004

国際調査報告の発送日

19.10.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

矢頭 尚之

5K 8838

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C(続き) 関連すると認められる文献		関連する請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
X	JP 08-335040 A (富士通株式会社), 1996. 12. 17	1, 17, 36, 38, 45, 48
A	第2頁右欄第5行目から第42行目 &US 6460137 B1	43, 44, 46, 47
X	JP 10-032567 A (三菱電機株式会社), 1998. 02. 03	1, 17, 36, 38, 45, 48
A	第2頁左欄第2行目から第24行目 (ファミリーなし)	43, 44, 46, 47
X	JP 2002-202719 A (ソニー株式会社), 2002. 07. 19	1, 17, 36, 38, 45, 48
A	第3頁左欄第28行目から右欄第45行目, 第0214段落 &WO 2002/037747 A1 &EP 1237320 A1 &US 2003/0002665 A1 &KR 2002067599 A &CN 1394409 A	43, 44, 46, 47

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1、17、36、38、43-48

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあつた。
 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかつた。

請求の範囲1の「無線通信システム」の発明と、請求の範囲2の「無線通信システム」及び請求の範囲3-5の「無線通信装置」の発明とを比較すると、共通の事項は「送信側でスクランブル初期値を生成し、該スクランブル初期値でスクランブル処理を行い、該初期値を送信データと共に送信し、受信側で送信データと共に送信された初期値に基づいてデスクランブル初期値を生成し、該デスクランブル初期値でデスクランブル処理を行う無線通信システム」であり、この共通の事項は引用文献を提示するまでもなく先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通の事項は特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲1の「無線通信システム」の発明と、請求の範囲3の「通信システム」の発明とを比較すると、共通の事項は「送信側で演算の初期値を生成し、該演算の初期値で演算を行い、該初期値を送信データと共に送信し、受信側で送信データと共に送信された初期値に基づいて演算の初期値を生成し、該演算の初期値で演算を行う通信システム」であり、この共通の事項は引用文献を提示するまでもなく先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通の事項は特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲1の「無線通信システム」の発明と、請求の範囲4、10の「送信装置」の発明とを比較すると、共通の事項は「送信側で演算の初期値を生成し、該演算の初期値で演算を行い、該初期値を送信データと共に出力する」ことであり、この共通の事項は引用文献を提示するまでもなく先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通の事項は特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲1の「無線通信システム」の発明と、請求の範囲11、15の「受信装置」の発明とを比較すると、共通の事項は「受信側で送信データと共に送信された初期値に基づいて演算の初期値を生成し、該演算の初期値で演算を行う」ことであり、この共通の事項は引用文献を提示するまでもなく先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通の事項は特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲1の「無線通信システム」の発明と、請求の範囲16の「受信装置」の発明とを比較すると、共通の事項は「受信側デスクランブル処理を行う」ことであり、この共通の事項は引用文献を提示するまでもなく先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通の事項は特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲1の「無線通信システム」の発明と、請求の範囲17の「無線通信装置」の発明と、請求の範囲3-6の「無線通信装置」の発明と、請求の範囲3-8の「無線通信装置」と、請求の範囲4-5の「無線通信方法」と、請求の範囲4-8の「コンピュータ・プログラム」を比較すると、共通の事項は「物理層ヘッダ部とデータ部からなる送信データを通信する無線通信システムであって、送信側では、物理ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル初期値を生成し、該スクランブル初期値を用いてデータ部のスクランブル処理を行ない、受信側では、物理ヘッダの少なくとも一部を用いてデスクランブル初期値を生成し、該デスクランブル初期値を用いてデータ部のデスクランブル処理を行なう、ことを特徴とする無線通信システム」であり、この共通の事項は、PCT規則13.2の第2文の意味において特別な技術的特徴であると認められる。

請求の範囲1の「無線通信システム」の発明と、請求の範囲4-0の「無線通信装置」の発明とを比較すると、共通の事項は「物理層ヘッダを伝送する」ことであり、この共通の事項は引用文献を提示するまでもなく先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通の事項は特別な技術的特徴ではない。

(続用頁有り)

請求の範囲1の「無線通信システム」の発明と、請求の範囲43、44の「処理方法」の発明と、請求の範囲46、47の「コンピュータ・プログラム」の発明を比較すると、共通の事項は概ね「物理層ヘッダ部とデータ部からなる送信データを通信する無線通信システムであって、送信側では、物理ヘッダ部の少なくとも一部を用いてスクランブル初期値を生成し、該スクランブル初期値を用いてデータ部のスクランブル処理を行ない、受信側では、物理ヘッダの少なくとも一部を用いてデスクランブル初期値を生成し、該デスクランブル初期値を用いてデータ部のデスクランブル処理を行なう、ことを特徴とする無線通信システム」であり、この共通の事項は、PCT規則13.2の第2文の意味において特別な技術的特徴であると認められる。

それ故、請求の範囲1-48に共通の事項はない。
PCT規則13.2の第2文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通な事項は存在しないので、それらの相違する発明の間にPCT規則13の意味における技術的な関連を見いだすことはできず、請求の範囲1-48は発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

なお、請求の範囲1、17、36、38、43~48、に記載された発明を一つの発明とし、請求の範囲2、35に記載された発明を一つの発明とし、請求の範囲3に記載された発明を一つの発明と認定し、請求の範囲4、11に記載された発明を一つの発明と認定し、請求の範囲10、15に記載された発明を一つの発明と認定し、請求の範囲16に記載された発明を一つの発明と認定し、請求の範囲40に記載された発明を一つの発明と認定し、この国際出願の請求の範囲に記載された発明の数は7個とする。